



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

**ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE**

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

**AUTOMATIZACE OBRÁBĚNÍ HLINÍKOVÝCH ODLITKŮ**

AUTOMATION OF MACHINING OF THE ALUMINUM CASTINGS

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Jakub Filistein**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. Karel Osička, Ph.D.**

**BRNO 2017**

# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie  
Student: **Bc. Jakub Filistein**  
Studijní program: Strojní inženýrství  
Studijní obor: Strojírenská technologie  
Vedoucí práce: **Ing. Karel Osička, Ph.D.**  
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

## **Automatizace obrábění hliníkových odlitků**

### **Stručná charakteristika problematiky úkolu:**

Návrh automatizace obrábění hliníkových odlitků na obráběcích centrech nasazením robotických prvků.

### **Cíle diplomové práce:**

Rozbor stávající technologie a organizace výroby.

Návrh nového progresivního řešení zahrnující prvky komplexní automatizace výrobního procesu.

Ekonomické vyhodnocení navrženého řešení.

Diskuze výsledků.

### **Seznam doporučené literatury:**

AB SANDVIK COROMANT - SANDVIK CZ, s.r.o. Příručka obrábění - Kniha pro praktiky. Přel. M. Kudela. 1. vyd. Praha: Scientia, 1997. Přel. z: Modern Metal Cutting - A Practical Handbook. ISBN 91-972299-4-6.

KOCMAN, Karel a Jaroslav PROKOP. Technologie obrábění. 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2001, 270 s. ISBN 80-214-1996-2.

FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2006, 225 s. ISBN 80-214-2374-9.

ŠTULPA, Miroslav. CNC obráběcí stroje. 2. dotisk, 1. vydání. Praha: BEN - technická literatura, 2008, 128 s. ISBN 978-80-7300-207-7.

SVOBODA, Emil. Technologie a programování CNC strojů. 1. vydání. Havlíčkův Brod: FRAGMENT, 1998, 278 s.

HUMÁR, Anton. Materiály pro řezné nástroje. 1. vyd. Praha: MM Publishing, 2008, 235 s. ISBN 978-80-254-2250-2.

KOLÍBAL, Zdeněk. The theory of basic kinematic chain structures and its effect on their application in the design of industrial robot positioning mechanisms. Brno: Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2001, 70 s. ISBN: 80-7204-196-7.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně, dne

L. S.

---

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

**ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá návrhem automatizované linky pro obrábění, odjehlení a montáž. V jednotlivých kapitolách je popsána stávající technologie výroby, návrh a výběr nového řešení a technicko – ekonomické zhodnocení, ve kterém jsou provedeny kapacitní a nákladové výpočty na provoz linky a jejich následné porovnání se stávající technologií. Ve výsledku je prokázáno, že návratnost investice do nové technologie je cca za jednu třetinu předpokládané životnosti linky.

**Klíčová slova**

automatizovaná linka, hliníkový odlitek, výrobní náklady, obrábění, montáž, výrobní proces

**ABSTRACT**

The diploma work focuses on designing an automated machining, finishing and assembly line. Described in the chapters are the current technology of production, suggestions, the choice of a new solution and a technological-economical evaluation including capacitive and costs of running the production line and a comparison with the current technology. The result is proof that the return of the investment is roughly in one third.

**Key words**

automated production line, aluminium part, production costs, machining, assembly, production process



**BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

FILISTEIN, J. *Automatizace obrábění hliníkových odlitků*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2017. 56 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Karel Osička, Ph.D..

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Automatizace obrábění hliníkových odlitků** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

---

Datum

---

Bc. Jakub Filistein

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto panu Ing. Karlu Osičkovi PhD. za cenné připomínky a rady při vypracování diplomové práce.

Děkuji také panu Ing. Josefu Sládkovi. Ze společnosti MOTOR JIKOV Strojírenská a.s. za cenné připomínky, rady a podklady potřebné pro vypracování mé práce.

**OBSAH**

ABSTRAKT .....	4
PROHLÁŠENÍ.....	6
PODĚKOVÁNÍ .....	7
OBSAH.....	8
ÚVOD.....	10
1 ROZBOR STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGIE A ORGANIZACE VÝROBY .....	11
1.1 Členění podniku.....	11
1.2 Konstrukčně technologický rozbor součástí .....	12
1.2.1 Popis součástí .....	12
1.2.2 Materiál .....	13
1.2.3 Konstrukce.....	13
1.3 Stávající technologický proces.....	13
1.3.1 Obrábění .....	13
1.3.2 Montáž a tlaková zkouška .....	18
2 NÁVRH NOVÉHO ŘEŠENÍ.....	22
2.1 Předběžný návrh linky .....	22
2.1.1 Nabídka společnosti 1 .....	23
2.1.2 Nabídka společnosti 2 .....	26
2.1.3 Nabídka společnosti 3 .....	28
2.2 Výběr vítězného návrhu .....	31
2.3 Popis vítězného návrhu .....	33
2.3.1 Vstup a výstup odlitků .....	33
2.3.2 Obrábění a montáž závitových vložek .....	34
2.3.3 Buňka pro odjehlení a montáž expandérů .....	34
3 TECHNICKO – EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	37
3.1 Technicko – ekonomické zhodnocení stávající technologie .....	37
3.1.1 Výpočet roční kapacity výroby.....	37
3.1.2 Výpočet výrobních nákladů na jeden kus .....	38
3.2 Výpočet roční kapacity výroby a nákladů na jeden kus u nové technologie .....	44
3.2.1 Výpočet roční kapacity výroby.....	44
3.2.2 Náklady na jeden kus při nové technologii .....	45
3.3 Návratnost investice.....	46
4 DISKUZE.....	50
ZÁVĚR.....	51

FSI VUT	DIPLOMOVÁ PRÁCE	List	9
---------	-----------------	------	---

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	52
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	54
SEZNAM PŘÍLOH.....	56

## ÚVOD

Cílem této diplomové práce je návrh automatizované linky pro obrábění, odjehlení a montáž závitových vložek. Hlavním důvodem ke zřízení nové automatizované buňky je zvýšení výrobní kapacity a optimalizace výroby. V jednotlivých kapitolách této práce je popsáno členění podniku, rozbor stávající technologie výroby, návrh nového řešení a technicko - ekonomické vyhodnocení nového řešení.

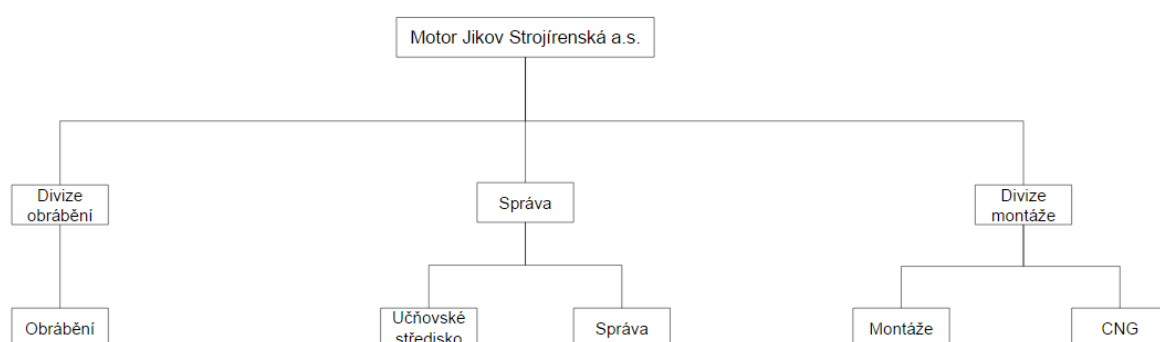
Společnost Motor Jikov Strojírenská a.s. (dále jen MJS) se zabývá především obráběním a montáží součástí pro automobilový průmysl. Je součástí skupiny Motor Jikov Group a.s., kam dále patří Motor Jikov Slévárna a.s., Motor Jikov Fostron a.s. a Motor Jikov Green a.s.[1].

Strojírenská výroba v Soběslavi má již dlouholetou tradici. Datuje se už do roku 1887, kdy se zde začaly vyrábět hospodářské stroje. V roce 1919 zde vznikla továrna na šicí stroje Lada. V roce 1957 byl v Soběslavi vyroben první kufříkový šicí stroj, kterých se později vyrábělo až 100 000 ročně. V roce 2001 koupila Ladu společnost Motor Jikov, která zde začala s výrobou součástek pro automobilový průmysl. [2]

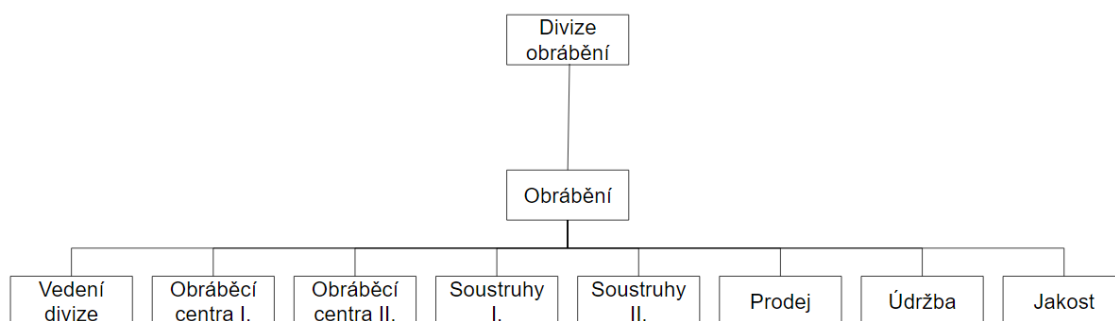
# 1 ROZBOR STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGIE A ORGANIZACE VÝROBY

## 1.1 Členění podniku

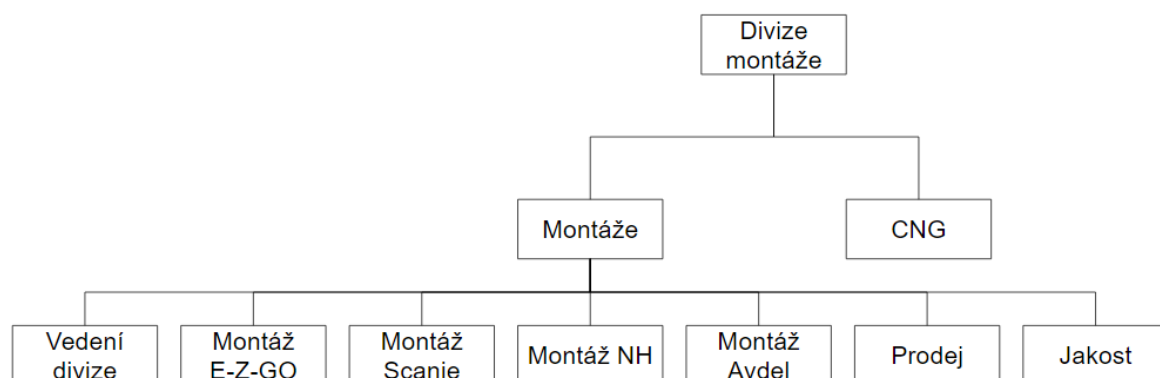
Společnost MJS je členěna na divizi obrábění, divizi montáží a správní oddělení. Divize obrábění je dále členěna na jednotlivá střediska, obráběcí centra 1 a 2, soustruhy 1 a 2, jakost, údržbu, prodej a vedení divize. Každé ze středisek má vlastního mistra, který je zodpovědný za organizaci výroby. Technické oddělení je společné pro obě divize, s tím že každý technolog má na starosti určitý úsek výroby, za který je zodpovědný.



Obr. 1.1 Členění společnosti Motor Jikov Strojírenská a.s.



Obr. 1.2 Členění Divize obrábění

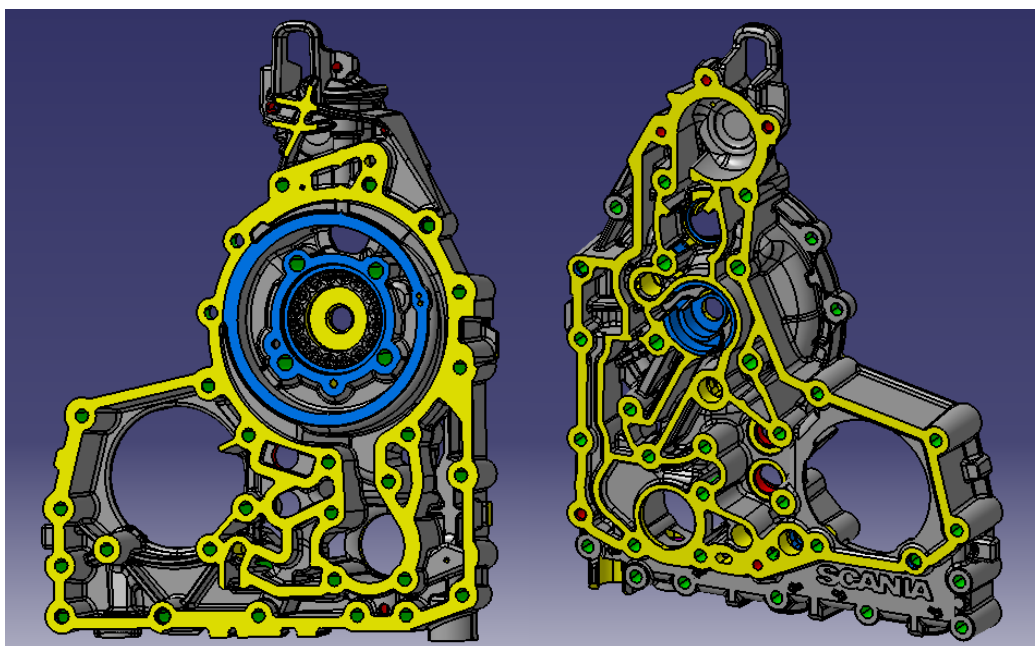


Obr. 1.3 Členění Divize montáží

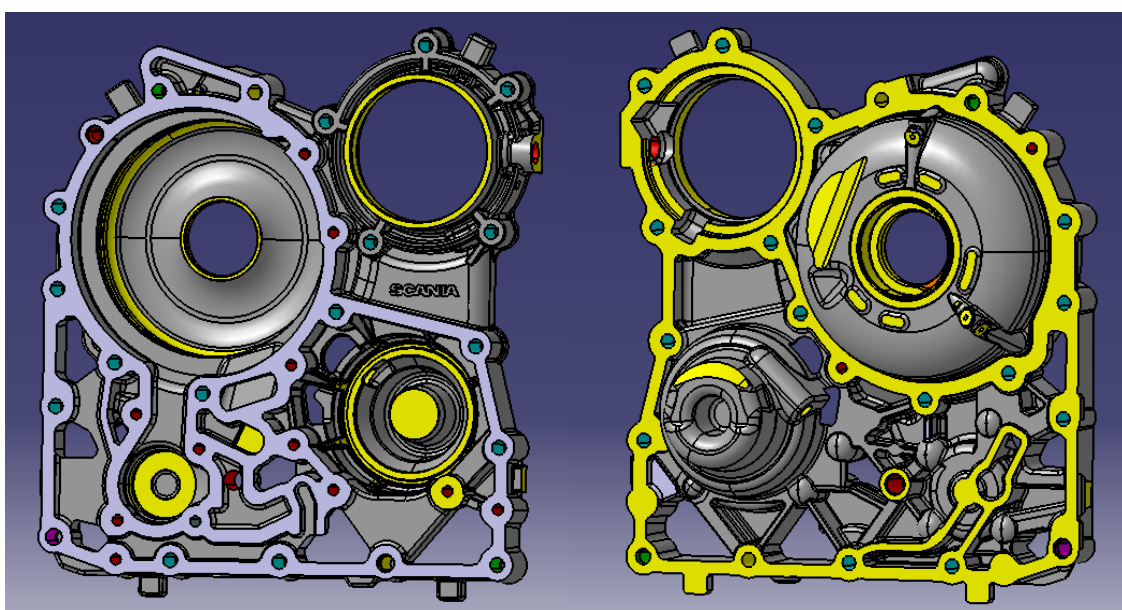
## 1.2 Konstrukčně technologický rozbor součástí

### 1.2.1 Popis součástí

Součásti, pro které je navrhována automatizovaná linka, jsou hliníkové kryty pro motorovou brzdu nákladních automobilů a to valve housing a retarder housing. Tyto součásti jsou poměrně tvarově složité s velkým množstvím kapes a žeber. Těsnící plochy, průměry pro uložení ložisek a závity musí být obráběny. Některé závity jsou kvůli vyšší pevnosti vyztuženy závitovými vložkami. Pro správnou funkci součástí je také velmi důležitá jejich těsnost. Z tohoto důvodu je vždy na závěr výrobního procesu zařazena právě zkouška těsnosti.



Obr. 1.4 Model součásti valve housing ve formátu STEP



Obr. 1.5 Model součásti retarder housing ve formátu STEP



### 1.2.2 Materiál

Polotovarem pro jejich výrobu je nízkotlaký hliníkový odlitek ze slitiny AlSi10Mg, který se převážně používá na tvarově složité a tenkostěnné odlitky. Tento druh slitiny je hojně využíván v automobilovém průmyslu. [3]

Tab. 1.1 Chemické složení slitiny AlSi10Mg dle ČSN 42 4331 [3]

Chemické složení v % hm.						
Si	Mg	Mn	Fe	Ti	Zn	Cu
9,0 – 10,5	0,25 – 0,45	0,10 – 0,40	max 0,50	max 0,10	max 0,1	max 0,05

Tab. 1.2 Mechanické vlastnosti slitiny AlSi10Mg dle ČSN 42 4331 [3]

Mez pevnosti v tahu - Rm	min. 240 MPa
Tvrdost dle Brinnela - HB	min. 65
Tažnost – A5	3%
Modul pružnosti – E	70 – 71 GPa

### 1.2.3 Konstrukce

Na součástech se nacházejí těsnící plochy, u kterých jsou zvýšené požadavky na kvalitu povrchu a porozitu. Dále se zde nacházejí obráběné průměry pro uložení ložisek a připevnění krytů k motoru.

Tab. 1.3 Pracovní podmínky

Pracovní prostředí:	motorový olej
Pracovní tlak:	30 bar
Pracovní teplota:	180 °C

## 1.3 Stávající technologický proces

Obrábění momentálně probíhá na dvou CNC horizontálních obráběcích centrech pro každou součást. Retarder housing se obrábí na tři operace a valve housing na dvě. U obou dílů pak dále následuje odjehlení, montáž závitových vložek z důvodu zpevnění závitů. U retarder housingu je prováděna ještě montáž expandérů, praní a tlaková zkouška.

### 1.3.1 Obrábění

Obrábění každého z dílců probíhá na dvou obráběcích centrech. Jde o tři centra Mori Seiki NH5000 DCG a jedno centrum Starrag Heckert CWK400D. Probíhá zde dvou strojová obsluha a v mezechase operátor provádí vizuální a rozměrovou kontrolu. Nástrojový list s fotografiemi a kontrolní návodku s obráběnými rozměry lze nalézt v přílohách. Používány jsou především speciální nástroje z polykrystalického diamantu a slinutých karbidů. Hlavní výhodou polykrystalického diamantu je, že při obrábění neželezných kovů lze obrábět s vysokými řeznými rychlostmi (300 - 700 ms<sup>-1</sup>). [4, 5]



Obr. 1.6 Starrag Heckert CWK 400D



Obr. 1.7 Mori Seiki NH5000 DCG

### **Valve housing**

Pro obrábění valve housingu jsou určena obráběcí centra Starrag Heckert CWK400D a Mori Seiki NH5000 DCG. Tento díl je obráběn na dvě operace. Upínání pro jednotlivé operace je řešeno pomocí hydraulických upínacích přípravků. Obráběcí centra jsou vybavena otočnými stoly, přičemž jeden stůl slouží pro první operaci a druhý pro druhou. Na obráběcím centru Mori Seiki NH5000 DCG jsou na jedno upnutí obráběny vždy dva díly (viz obr. 1.6 a 1.7). Na centru Starrag Heckert CWK400D je obráběn vždy jeden odlitek v každé operaci, z důvodu menšího pracovního rozsahu stroje.

Tab. 1.4 Jednotkové časy při obrábění valve housing

Operace	Strojní čas $t_{AC}$ [min]
Op. 10	10,47
Op. 20	15,05
Celkem	25,53



Obr. 1.8 Upnutí valve housing pro první operaci



Obr. 1.9 Upnutí valve housing pro druhou operaci

**Retarder housing**

Obrábění retarder housingu probíhá na dvou obráběcích centrech Mori Seiki NH5000 DCG na tři operace. Při prvních dvou operacích jsou obráběny těsnící plochy, otvory pro ložiska a závity. Ve třetí operaci je obráběn  $\phi 4\text{mm}$  pro montáž expandérů. Upnutí pro první operaci je uskutečněno na prvním stole, kde je upnut jeden kus. Další dvě operace se obrábí na druhém stole, přičemž na první straně upínacího přípravku je odlitek upnut pro druhou operaci a na druhé pro třetí. Jako u skříně ventilů zde probíhá dvou strojová obsluha

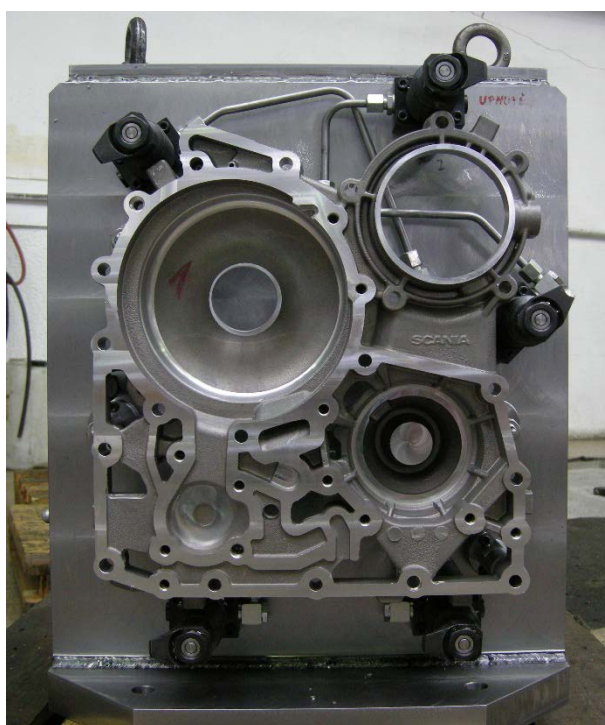
Tab. 1.5 Jednotkový čas při obrábění retarder housing

Operace	Strojní čas $t_{AC}$ [min]
Op. 10	10,45
Op. 20	14,41
Op. 30	2,97
Celkem	27,83





1.10 Upnutí retarder housing pro první operaci



Obr. 1.11 Upnutí retarder housing pro druhou operaci



Obr. 1.12 Upnutí retarder housing pro třetí operaci

### 1.3.2 Montáž a tlaková zkouška

Po obráběcích operacích následuje ruční odjehlení, montáž závitových vložek a u krytu motoru ještě expandér. Posledními operacemi jsou praní a tlaková zkouška, kde se ověřuje těsnost součástí při určitém tlaku.

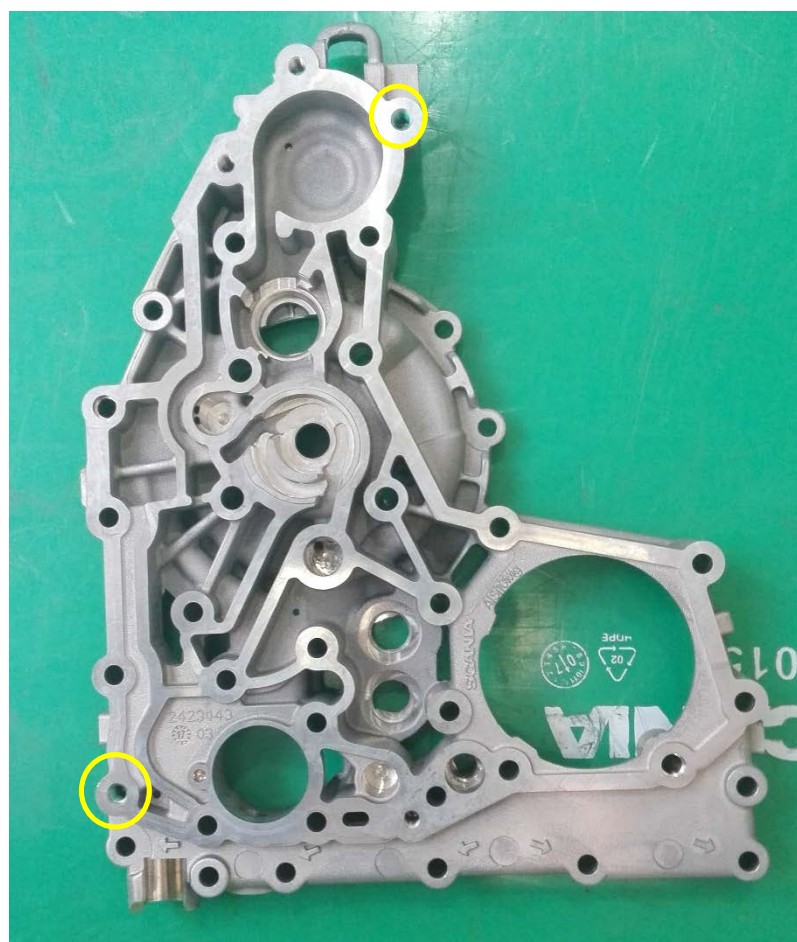
U valve housingu probíhá montáž dvou závitových vložek M10x15. Pomocí pneumatického utahováku a po zašroubování vložek je třeba ulomit montážní úchyty a odjehliti obrobené hrany.



Obr. 1.13 Montážní pracoviště



Obr. 1.14 Závítová vložka M10x15



Obr. 1.15 Namontované závítové vložky M10x15 u valve housing



Na rozdíl od valve housing u retarder housingu probíhá montáž pouze jedné závitové vložky M10x20 a čtyř expandérů, které slouží pro utěsnění vrtaných otvorů. Pro montáž expandérů je používána pneumatická nýtovací pistole.



Obr. 1.16 Namontovaná závitová vložka M10x20 u retarder housing



Obr. 1.17 Expandér  $\phi 4$  mm

Po montáži a praní následuje tlaková zkouška. Pro tuto operaci je určen jednoúčelový stroj, který má na starosti zkoušení těchto dvou součástí. Každá součást má vlastní přípravek pro tlakovou zkoušku. Tlaková zkouška probíhá pomocí podtlaku. Díky tomu nejsou kladeny tak vysoké nároky na tlakovací zařízení.

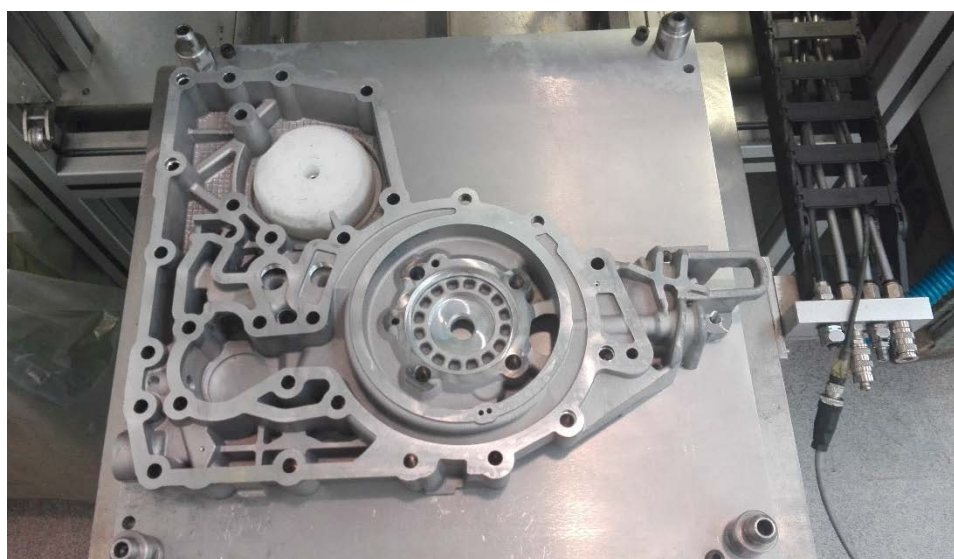


Tab. 1.6 Specifikace pro tlakovou zkoušku pro obě součásti

Prostředí:	vzduch
Tlak:	1 bar (100 kPa)
Teplota:	+20 °C
Maximální únik:	20 mm <sup>3</sup> /s



Obr. 1.18 Jedno účelový stroj pro tlakovou zkoušku

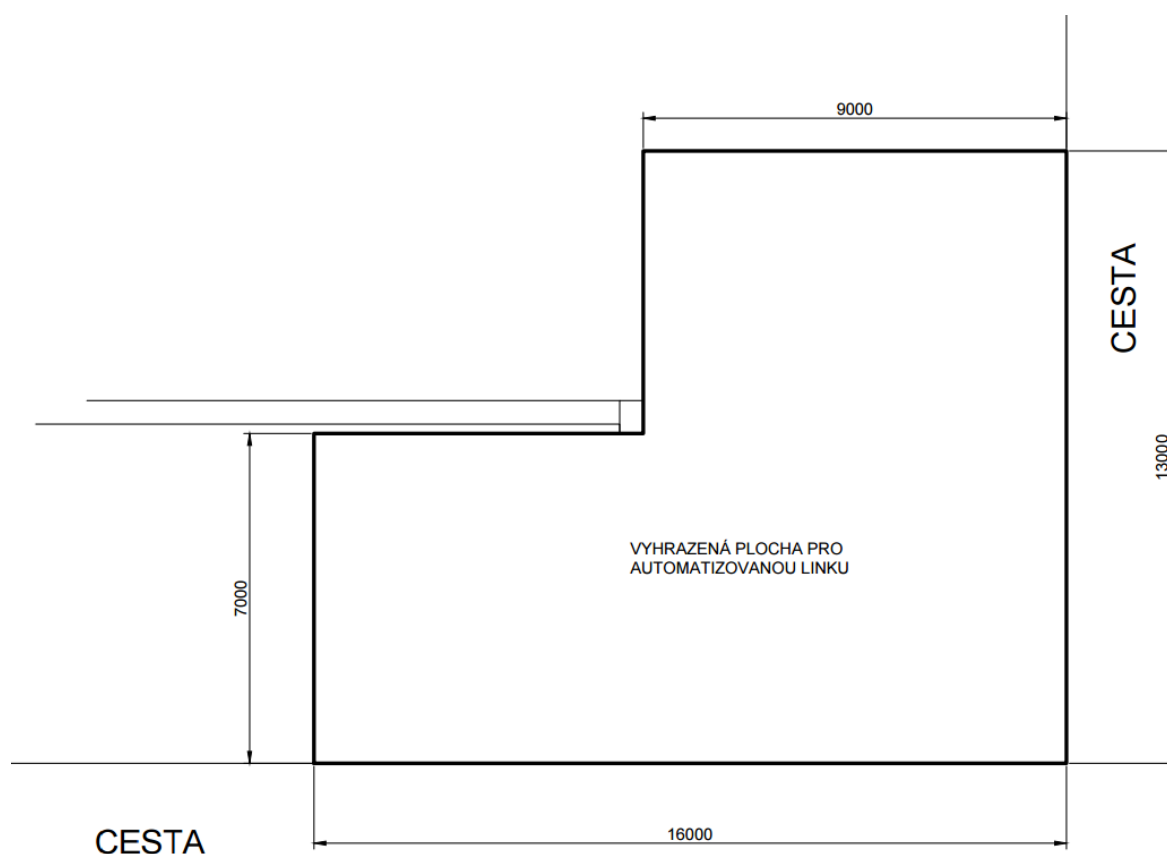


Obr. 1.19 Valve housing založený v přípravku pro tlakovou zkoušku

## 2 NÁVRH NOVÉHO ŘEŠENÍ

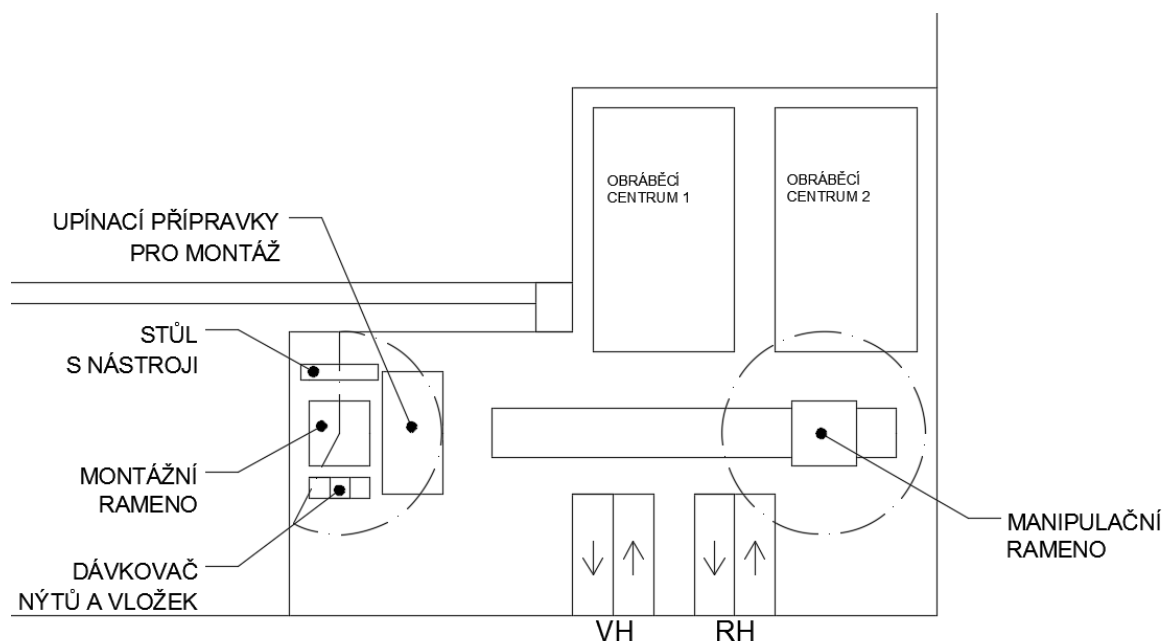
### 2.1 Předběžný návrh linky

Automatizovaná linka je navrhována pro obráběcí a montážní proces. Pro tento účel je v podniku vyhrazena plocha o tvaru „L“ dle obr. 2.1. a o velikosti 166 m<sup>2</sup>.



Obr. 2.1 Plocha linky

Linka je navrhována pro obrábění a montáž a skládá se z obráběcích center a části pro montáž a odjehlení. Tyto pracoviště se musí umístit do vyhrazeného prostoru. Hlavní myšlenkou je, že se linka bude skládat ze dvou obráběcích center a dvou robotů zajišťujících manipulaci, odjehlení a montáž. Dalším vybavením jsou upínače pro montáž, odkládací plochy, stanice s nástroji a dávkovače závitových vložek a expandérů. Byl vytvořen předběžný návrh linky s rozložením strojů. Dvě obráběcí centra postavená vedle sebe jsou obsluhována manipulačním ramenem, které mezi centry a montážní buňkou jezdí na kolejnicích. V montážní buňce se nachází upínací přípravky pro montáž jednotlivých dílů. Montáž je prováděna pomocí robotického ramena s vyměnitelnými pracovními hlavami. Pro dodání této linky bylo vypsáno výběrové řízení, do kterého se přihlásili tři společnosti. Rozpočet je stanoven na 48 000 000 Kč, což je přibližně 1 777 778 € při 27 Kč za 1 €



Obr. 2.2 Předběžný návrh linky

### 2.1.1 Nabídka společnosti 1

Koncepce společnosti 1 spočívá ve dvou pojízdných robotech KUKA KR 120 R2500. Jeden obsluhuje obráběcí stroje a pracoviště odjehlování a druhý montuje a ukládá díly na palety. Odjehlení částečně probíhá v obráběcích centrech a zbytek na samostatném pracovišti pomocí speciálních čelních kartáčů KEMPF. Nabízenými obráběcími centry jsou horizontální obráběcí centra Starrag Heckert HEC 400 D. Jedná se o čtyřosá centra s otočnými stoly. Automatizaci by měl dodat Motor Jíkov Fostron a.s.. Dodací lhůtu uvádějí deset měsíců.[6]

#### **Starrag Heckert HEC 400 D**

Tab. 2.1 Starrag Heckert HEC 400 D [6]

Otáčky	16000 min <sup>-1</sup>
Krouticí moment	200 Nm
Výkon	31 kW
Pojezdy v osách X/Y/Z	650/650/680 mm
Rychloposuv	65 mmmin <sup>-1</sup>
Rozměry palety	400x500 mm
Nosnost palety	500 kg
Čas výměny palety	8 s
Počet nástrojů v zásobníku	80 (120)
Upínací kužel	HSK-A 63
Řídicí systém	Siemens 840D
Cena	cca 10 000 000 Kč



Obr. 2.3 Starrag Heckert HEC 400 D [6]

**KUKA KR 120 R2500 pro**

Tab. 2.2 KUKA KR 120 R2500 pro [7, 8]

Počet ovladatelných os	6
Maximální dosah	2496 mm
Nosnost	120 kg
Přesnost opakovaného nastavení polohy	$\pm 0,06$ mm
Rozměry základny	830 x 830 mm
Hmotnost	1049 kg
Krytí	IP65
Hlučnost	Max. 75 dB



Obr. 2.4 Robot KUKA KR 120 R2500 pro [8]

Tab. 2.3 Projektovaný kusový čas

Retarder housing	13,09 min
Valve housing	13,09 min

Tab. 2.4 Cenová nabídka společnosti 1

Cena na obráběcí centra	736 848 €
Cena za automatizaci	861 600 €
Cena upínačů, nástrojů a technologie	499 102 €
Celková cena	2 097 550 €

### 2.1.2 Nabídka společnosti 2

Princip linky společnosti 2 spočívá ve dvou pojízdných robotech FANUC M-710iC/70, kdy jeden obsluhuje oba obráběcí stroje a druhý odjehljuje, montuje a ukládá hotové díly na palety. Palety se pohybují po válečkové dráze. Odjehlení je prováděno pomocí speciálních nástrojů a kartáčů. Nabízena jsou čtyřosá obráběcí centra Makino a61nx. Jsou to velice kvalitní centra japonské výroby. Dodací lhůta je šest měsíců. [9]

Tab. 2.5 Makino a61nx [9]

Otáčky	14000 min <sup>-1</sup>
Krouticí moment	240 Nm
Výkon	30 kW
Pojezdy v osách X/Y/Z	730/650/800 mm
Rychloposuv	60 mmmin <sup>-1</sup>
Rozměry palety	500x500 mm
Nosnost palety	500 kg
Čas výměny palety	8 s
Počet nástrojů v zásobníku	60 (100)
Upínací kužel	HSK-A 63
Řídicí systém	Makino profesional (Fanuc 31i)
Cena	cca 10 500 000 Kč



Obr. 2.5 Makino a61nx [9]

**FANUC M-710iC/70**

Tab. 2.6 FANUC M-710iC/70 [10]

Počet ovladatelných os	6
Maximální dosah	2050 mm
Nosnost	70 kg
Přesnost opakovaného nastavení polohy	$\pm 0,07$ mm
Rozměry základny	535 x 550 mm
Hmotnost	560 kg
Krytí	IP65
Hlučnost	Max. 75 dB



Obr. 2.6 FANUC M710iC/70 [10]

Tab. 2.7 Projektovaný kusový čas

Retarder housing	12,22 min
Valve housing	14,86 min

Tab. 2.8 Cenová nabídka společnosti 2

Cena na obráběcí centra	767 000 €
Cena za automatizaci	880 000 €
Cena upínačů, nástrojů a technologie	406 000 €
Celková cena	2 053 000 €

### 2.1.3 Nabídka společnosti 3

Společnost 3 nabídla dva stacionární roboty. Jeden FANUC M-710iC/70 obsluhuje obě obráběcí centra Toyoda a montážní pracoviště. Druhý FANUC M-20iA/35M odjehluje a ukládá hotové díly na palety. Toyoda FH 500 J je čtyřosé obráběcí centrum s otočnými stoly. [11]

#### **Toyoda FH 500 J**

Tab. 2.9 Toyoda FH 500 J [11]

Otáčky	15000 min <sup>-1</sup>
Krouticí moment	167 Nm
Výkon	22 kW
Pojezdy v osách X/Y/Z	730/730/850 mm
Rychloposuv	60 mmin <sup>-1</sup>
Rozměry palety	500x500 mm
Nosnost palety	500 kg
Čas výměny palety	9,5 s
Počet nástrojů v zásobníku	60 (99)
Upínací kužel	HSK-A 63
Řídicí systém	Fanuc
Cena	cca 10 600 000 Kč





Obr. 2.7 Toyota FH 500 J [11]

**FANUC M-20iC/35M**

Tab. 2.10 FANUC M-20iC/35M [12]

Počet ovladatelných os	6
Maximální dosah	1813 mm
Nosnost	35 kg
Přesnost opakovaného nastavení polohy	$\pm 0,08$ mm
Rozměry základny	343 x 343 mm
Hmotnost	252 kg
Krytí	IP65
Hlučnost	Max. 70 dB



Obr. 2.8 FANUC M-20iC/35M [12]

Tab. 2.11 Projektovaný kusový čas

Retarder housing	14,47 min
Valve housing	14,05 min

Tab. 2.12 Cenová nabídka společnosti 3

Cena na obráběcí centra	773 583 €
Cena za automatizaci	684 233 €
Cena upínačů, nástrojů a technologie	143 000 €
Celková cena	1 600 816 €

## 2.2 Výběr vítězného návrhu

Návrh společnosti 2 byl vybrán jako nejlepší ze všech tří. Největší roli při rozhodování hrála kvalita návrhu obráběcích strojů a v neposlední řadě také cena. Společnost 3 nabídla oproti ostatním poměrně vysoké kusové časy u obou dílů a MJS nemá s obráběcími centry Toyoda příliš dobré zkušenosti. Nabídka společnosti 1 byla na stejné úrovni jako vítězná ovšem společnost nemá s podobnými projekty příliš velké zkušenosti a MJS má špatné zkušenosti se subdodavatelem automatizace.

Tab. 2.13 Cenová nabídka vítězného návrhu společnosti 2

	Retarder housing	Valve housing
Stroje 2x Makino a61nx	767 000 €	
Nástroje	96 400 €	98 700 €
Upínací přípravky	65 700 €	72 200 €
Technologie	36 400 €	36 600 €
Automatizace	880 000€	
Celkem	2 053 000 €	

Na žádost MJS byly roboty Fanuc M710iC/70 nahrazeny roboty Kawasaki a to modely RS80N, které jsou určeny pro montáž expandérů a odjehlení, a robotem BX100L, který je určen pro manipulaci a montáž závitových vložek. Důvodem k podání této žádosti bylo, že skupina firem Motor Jikov používá již několik desítek robotů této značky.



Obr. 2.9 Kawasaki RS80N [13]

Tab. 2.14 Kawasaki RS80N [13]

Počet ovladatelných os	6
Maximální dosah	2100 mm
Nosnost	80 kg
Přesnost opakovaného nastavení polohy	$\pm 0,07$ mm
Rozměry základny	400 x 530 mm
Hmotnost	555 kg
Krytí	IP67
Hlučnost	Max. 75 dB



Obr. 2.10 Kawasaki BX100L [14]

Tab. 2.15 Kawasaki BX100L [14]

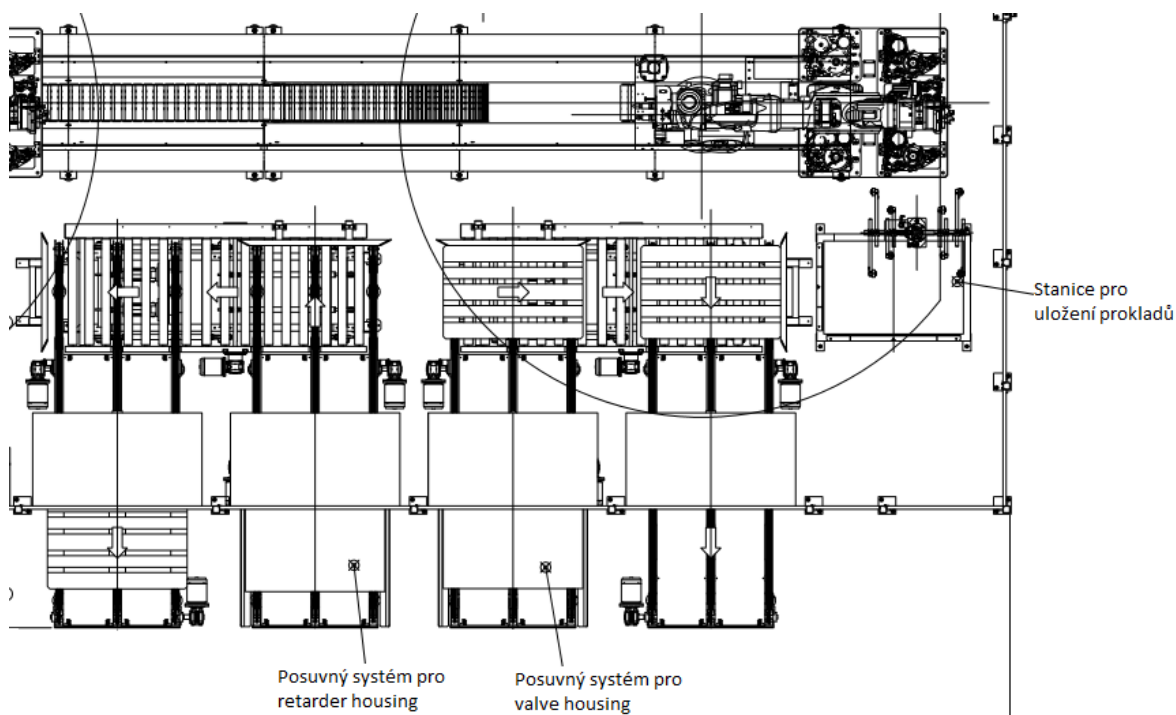
Počet ovladatelných os	6
Maximální dosah	2597 mm
Nosnost	100 kg
Přesnost opakovaného nastavení polohy	$\pm 0,2$ mm
Rozměry základny	500 x 640 mm
Hmotnost	930 kg
Krytí	IP67
Hlučnost	Max. 75 dB

## 2.3 Popis vítězného návrhu

Kompletní výkres automatizované linky je přiložen v přílohách.

### 2.3.1 Vstup a výstup odlitků

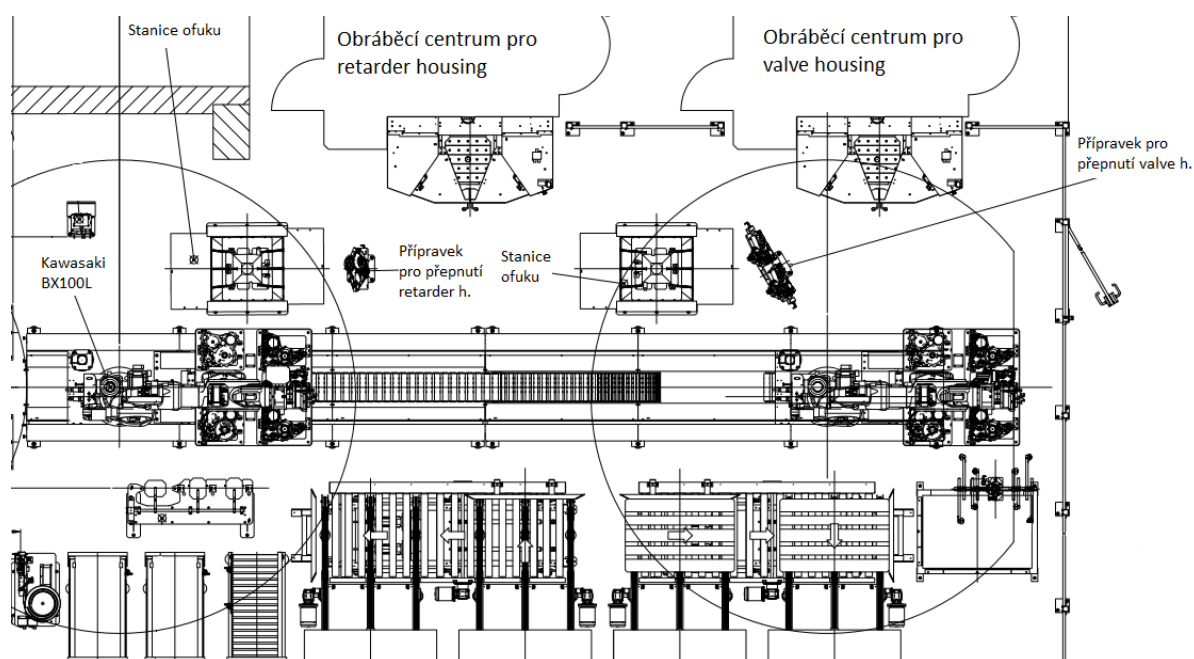
Odlitky budou do linky vstupovat na paletách s dřevěnými ohradami. Budou vyskládány v několika vrstvách s plastovými proklady. Pro posun palet jsou určeny posuvné systémy viz obr. 2.11. Robot Kawasaki BX100L je vybaven 2D kamerou, která mu umožňuje rozpoznat dílce na paletě, uchopit je a přemístit do obráběcího centra nebo zpět na paletu. Vždy, když dojdou dílce ve vrstvě, uchopí robot pomocí příchytů proklad, a přemístí jej do stanice pro uložení prokladů. Prázdná paleta je přesunuta na místo pro ukládání hotových dílců. Hotové dílce jsou ukládány ve vrstvách s plastovými proklady. Posuvné systémy jsou vybaveny indikátory kapacity neobrobených a obrobených dílců. Tyto indikátory vždy s dostatečným předstihem upozorní manipulanta na nízkou zásobu neobrobených dílců, aby nedocházelo ke zbytečným prostojům linky.



Obr. 2.11 Vstup a výstup odlitků do linky

### 2.3.2 Obrábění a montáž závitových vložek

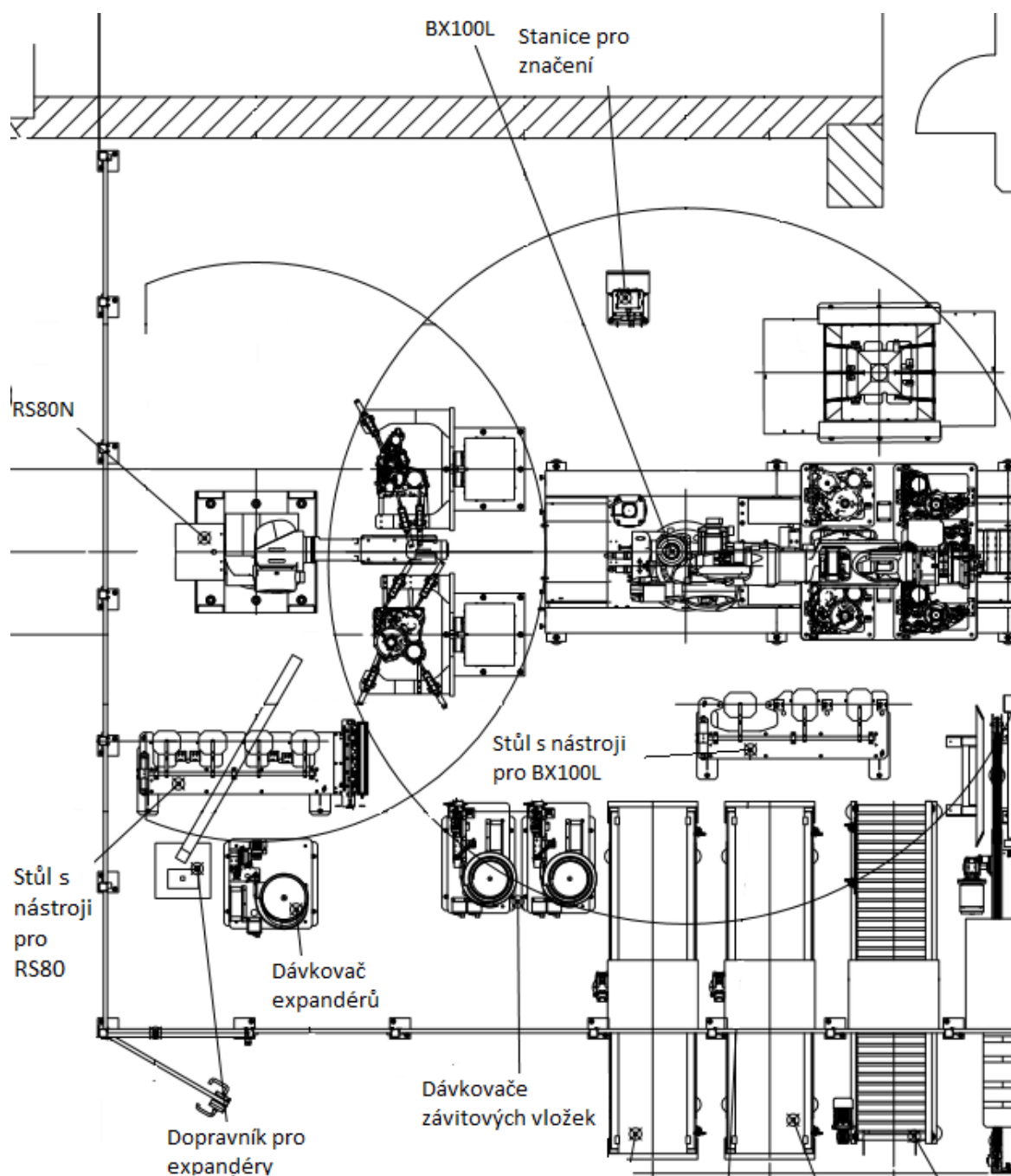
Robot Kawasaki BX100L upne dílec do obráběcích center a spustí obráběcí proces. Po obrobení odepne dílec, očistí ho od třísek na stanici ofuku, umístí ho do přípravku pro přepnutí a do obráběcího centra vloží nový odlitek. Po otočení stolu vyjme otočený odlitek z přípravku a založí díl pro další operaci. Po kompletním obrobení je dílec očištěn a přemístěn do přípravku pro montáž závitových vložek na stůl, který se pohybuje po kolejnicích spolu s robotem. Robot si vymění nástroj a namontuje závitové vložky do dílce. Poté ho přemístí do buňky pro odjehlení a montáž expandérů.



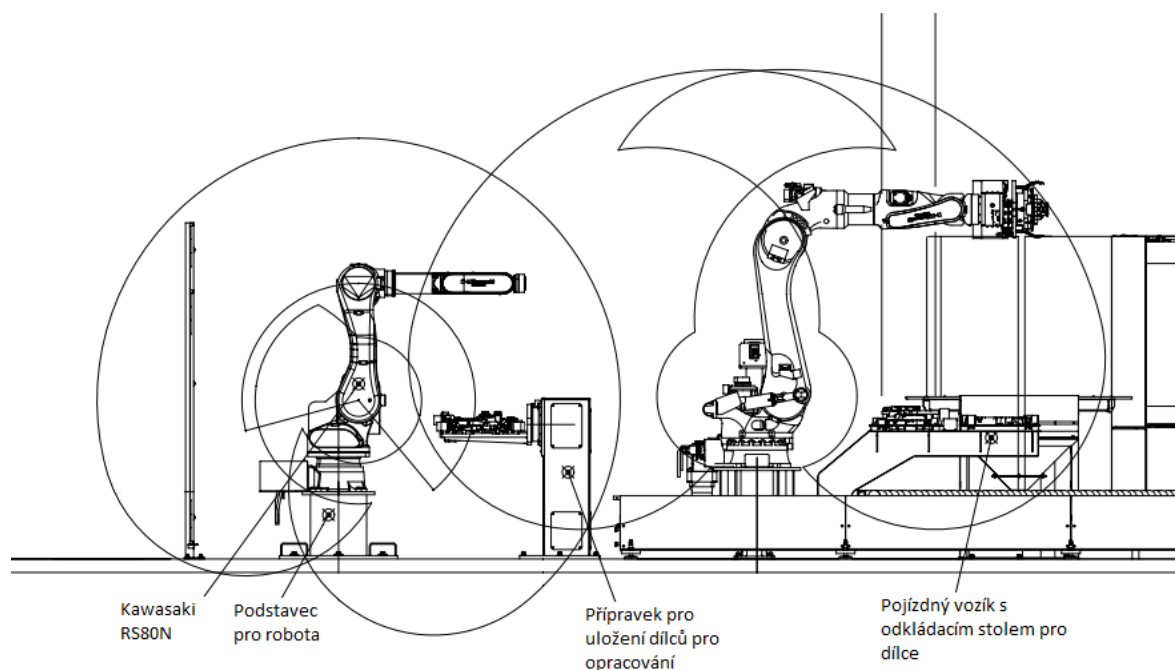
Obr. 2.12 Část linky pro obrábění a montáž závitových vložek

### 2.3.3 Buňka pro odjehlení a montáž expandérů

Po vyjmutí dílce z obráběcího centra a namontování závitových vložek přemístí robot dílec do přípravku pro odjehlení a montáž expandérů. Přípravky pro upnutí mají tvar kleští, aby bylo možné odlitky odjehlít z obou stran. Tyto dvě operace jsou prováděny pomocí robota Kawasaki RS80N, který používá vyměnitelné nástrojové hlavy. Odjehlení probíhá pomocí keramických kartáčů. Po dokončení montáže a odjehlení jsou dílce označeny datem a časem a uloženy na paletu s hotovými kusy.

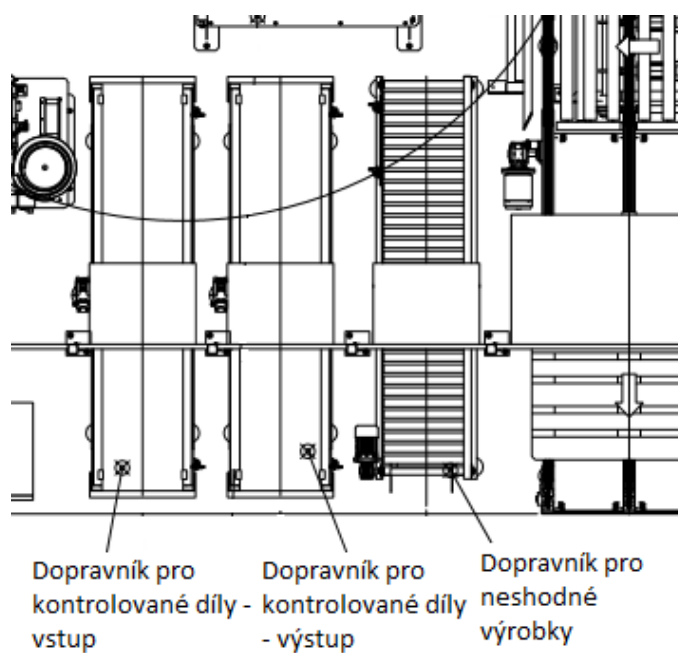


Obr. 2.13 Buňka pro odjehlení a montáž pohled shora



Obr. 2.14 Buňka pro odjehlení a montáž pohled z boku

V lince se nachází tři další dopravníky. Jeden z nich je určen na neshodné výrobky (například po zalomení nástroje při obrábění)., Další dva jsou pro ukládání dílů určených pro kontrolu. Jeden slouží jako výstupní a druhý jako vstupní, protože kontrola následuje po obrábění.



Obr. 2.15 Dopravníky pro kontrolu a neshodné výrobky



### 3 TECHNICKO – EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Pro výpočet kapacity výroby pro stávající technologie se vychází ze změřených kusových časů a u nové technologie z časů projektovaných. V podniku probíhá nepřetržitá výroba ve formě dvanácti hodinových směn. V případě, že počítáme s 300 pracovními dny, je efektivní časový fond 6600 hodin. Kapacita výroby je závislá na kapacitě obráběcích center, protože montážní časy jsou výrazně nižší než obrábění. Z toho vyplývá, že ve výpočtech nákladů na obrábění a montáž se vychází z kapacity obrábění.

#### 3.1 Technicko – ekonomické zhodnocení stávající technologie

##### 3.1.1 Výpočet roční kapacity výroby

Výpočet roční kapacity stroje  $n_r$  vychází z jednotkového času  $t_{mA}$  a efektivního časového fondu  $F_{ef}$  a řídí se vzorcem 3.1. [15,18]

$$n_r = \frac{F_{ef} \cdot 60}{t_{mA}} \quad (3.1)$$

Kde:  $n_r$  – roční kapacita stroje [ks]

$F_{ef}$  – efektivní časový fond [hod]

$t_{mA}$  – jednotkový čas stroje [min]

Tab. 3.1 Jednotkové časy pro obrábění

Dílec	Jednotkový strojní čas - $t_{mA}$
Retarder housing	27,83 min
Valve housing	25,53 min

Výpočet roční kapacity pro retarder housing:

$$n_{rr} = \frac{F_{ef} \cdot 60}{t_{mA_r}} = \frac{6600 \cdot 60}{27,83} = 14\,229,25 \text{ kusů} \doteq 14\,229 \text{ kusů}$$

Výpočet roční kapacity pro valve housing:

$$n_{rv} = \frac{F_{ef} \cdot 60}{t_{mA_v}} = \frac{6600 \cdot 60}{25,53} = 15\,511,16 \text{ kusů} \doteq 15\,511 \text{ kusů}$$

Tab. 3.2 Roční kapacita výroby

Počet strojů	Kapacita retarder housing	Kapacita valve housing
1	14 229 kusů	15 511 kusů
2	28 458 kusů	31 022 kusů

### 3.1.2 Výpočet výrobních nákladů na jeden kus

Výpočet nákladů na jeden kus  $N_c$  vychází z operačních nákladů na obrábění a operačních nákladů na montáž. [15,18]

$$N_c = N_{opo} + N_{opm} \quad (3.2)$$

Kde:  $N_c$  – celkové náklady na jeden kus [Kč]

$N_{opo}$  – operační náklady na obrábění [Kč]

$N_{opm}$  – operační náklady na montáž [Kč]

#### Operační náklady na obrábění

Operační náklady na obrábění  $N_{opo}$  jsou sumou jednotkových nákladů na provoz stroje  $N_{Aps}$ , dávkových nákladů provozu stroje  $N_{Bps}$  a režijních nákladů provozu stroje  $N_{Rps}$ . [15,18]

$$N_{opo} = N_{Aps} + N_{Bps} + N_{Rps} \quad (3.3)$$

Kde:  $N_{opo}$  – operační náklady na obrábění [Kč]

$N_{Aps}$  – jednicové náklady na provoz stroje [Kč]

$N_{Bps}$  – dávkové náklady na provoz stroje [Kč]

$N_{Rps}$  – režijní náklady na provoz stroje [Kč]

Jednicové náklady na provoz stroje  $N_{Aps}$  vycházejí z nákladů na hodinu provozu stroje  $N_{hs}$  a jednotkového času pro obrábění  $t_{mA}$ . [15,18]

$$N_{Aps} = \frac{N_{hs}}{60} \cdot t_{mA} \quad (3.4)$$

Kde:  $N_{Aps}$  – jednicové náklady na provoz stroje [Kč]

$N_{hs}$  – náklady na hodinu provozu stroje [Kč]

$t_{mA}$  – jednotkový čas stroje [min]

Vzhledem k tomu že výroba probíhá nepřetržitě tak by byl podíl dávkových nákladů vyjádřen jako procento z jednotkového času stroje. Tento čas vyjadřuje čas potřebný pro výměnu opotřebovaných nástrojů, či případné přeseřízení stroje. Vzorec pro dávkové náklady byl upraven do tvaru: [15,18]

$$N_{Bps} = \frac{N_{hs}}{60} \cdot t_{mA} \cdot 0,11 \quad (3.5)$$

Kde:  $N_{Bps}$  – dávkové náklady na provoz stroje [Kč]

$N_{hs}$  – náklady na hodinu provozu stroje [Kč]

$t_{mA}$  – jednotkový čas stroje [min]

Režijní náklady na provoz stroje  $N_{Rps}$  sdružují náklady na pracovní místo, úklid atd. Stanovují se procentuálně ze sumy jednicových a dávkových nákladů. [15,18]

$$N_{Rps} = (N_{Aps} + N_{Bps}) \cdot \frac{R}{100} \quad (3.6)$$

Kde:  $N_{Rps}$  – režijní náklady na provoz stroje [Kč]

$N_{Aps}$  – jednotkové náklady na provoz stroje [Kč]

$N_{Bps}$  – dávkové náklady na provoz stroje [Kč]

$R$  – provozní režie [%]

Náklady na hodinu provozu stroje  $N_{hs}$  vycházejí z fixní hodinové sazby  $S_f$ , která představuje mzdu obsluhy, spotřebu náradí, náklady na energii a podíl práce technologa. Dalšími náklady jsou pořizovací cena stroje  $C_s$ , náklady na jeho instalaci  $N_i$  a demontáž  $N_d$ , životnost stroje  $Z$ , efektivní časový fond  $F_{ef}$  a samozřejmě také cena stroje po skončení jeho životnosti  $L$ . [15,18]

$$N_{hs} = S_f + \frac{C_s + N_i + N_d - L}{Z \cdot F_{ef}} \quad (3.7)$$

Kde:  $N_{hs}$  – náklady na hodinu provozu stroje [Kč]

$S_f$  – fixní náklady [Kč]

$C_s$  – pořizovací cena stroje [Kč]

$N_i$  – náklady na instalaci stroje [Kč]

$N_d$  – náklady na demontáž stroje [Kč]

$L$  – cena stroje po skončení životnosti [Kč]

$Z$  – životnost stroje [rok]

$F_{ef}$  – efektivní časový fond [hod]

Tab. 3.3 Vstupní hodnoty pro výpočet operačních nákladů pro obrábění

Náklady na pořízení a instalaci stroje – ( $C_s + N_i$ )	6 500 000 Kč
Životnost stroje – $Z$	10 let
Efektivní časový fond – $F_{ef}$	6600 hod
Fixní náklady - $S_f$	280 Kč
Cena stroje po skončení životnosti – $L$	60 000 Kč
Náklady na demontáž stroje - $N_d$	15 000 Kč
Provozní režie – $R$	300%
Jednotkový čas retarder housing - $t_{mAr}$	27,83 min
Jednotkový čas valve housing - $t_{mAv}$	25,53 min

Výpočet nákladů na hodinu provozu stroje:

$$N_{hs} = S_f + \frac{C_s + N_i + N_d - L}{Z \cdot F_{ef}} = 280 + \frac{6\,500\,000 + 15\,000 - 60\,000}{10 \cdot 6600} = 377,8 \text{ Kč}$$

Jednotkové náklady na provoz stroje pro retarder housing:

$$N_{Apsr} = \frac{N_{hs}}{60} \cdot t_{mAr} = \frac{377,8}{60} \cdot 27,83 = 175,27 \text{ Kč}$$

Dávkové náklady na provoz stroje pro retarder housing:

$$N_{Bpsr} = \frac{N_{hs}}{60} \cdot t_{mAr} \cdot 0,11 = \frac{377,8}{60} \cdot 27,83 \cdot 0,11 = 19,28 \text{ Kč}$$

Režijní náklady provozu stroje pro retarder housing:

$$N_{Rpsr} = (N_{Apsr} + N_{Bpsr}) \cdot \frac{R}{100} = (175,27 + 19,28) \cdot \frac{200}{100} = 389,1 \text{ Kč}$$

Operační náklady na obrábění pro retarder housing:

$$N_{opor} = N_{Apsr} + N_{Bpsr} + N_{Rpsr} = 175,27 + 19,28 + 389,1 = 583,65 \text{ Kč}$$

Jednotkové náklady na provoz stroje pro valve housing:

$$N_{Apsv} = \frac{N_{hs}}{60} \cdot t_{mAv} = \frac{377,8}{60} \cdot 25,53 = 160,75 \text{ Kč}$$

Dávkové náklady na provoz stroje pro kryt valve housing:

$$N_{Bpsv} = \frac{N_{hs}}{60} \cdot t_{mAv} \cdot 0,11 = \frac{377,8}{60} \cdot 25,53 \cdot 0,11 = 17,68 \text{ Kč}$$

Režijní náklady provozu stroje pro valve housing:

$$N_{Rpsv} = (N_{Apsv} + N_{Bpsv}) \cdot \frac{R}{100} = (160,75 + 17,68) \cdot \frac{200}{100} = 356,86 \text{ Kč}$$

Operační náklady na obrábění pro valve housing:

$$N_{opov} = N_{Apsv} + N_{Bpsv} + N_{Rpsv} = 160,75 + 17,68 + 356,86 = 535,29 \text{ Kč}$$

Tab. 3.4 Vypočtené hodnoty operačních nákladů na obrábění

Dílec	Operační náklady na obrábění - $N_{opo}$
Retarder housing	583,65 Kč
Valve housing	535,29 Kč

**Operační náklady na montáž**

Operační náklady na montáž  $N_{opm}$  jsou stanoveny obdobně jako operační náklady na obrábění, a to sumou jednotkových nákladů na provoz pracoviště  $N_{Apm}$ , dávkových nákladů provozu pracoviště  $N_{Bpm}$  a režijních nákladů provozu pracoviště  $N_{Rpm}$ . [15,18]

Tab. 3.5 Vstupní hodnoty pro výpočet operačních nákladů pro obrábění

Náklady na pořízení a instalaci pracoviště – $(C_s + N_i)$	200 000 Kč
Životnost pracoviště – $Z$	10 let
Efektivní časový fond – $F_{ef}$	6600 hod
Fixní náklady – $S_f$	200 Kč
Cena pracoviště po skončení životnosti – $L$	5000 Kč
Náklady na demontáž pracoviště – $N_d$	1000 Kč
Provozní režie – $R$	200%
Jednotkový čas retarder housing – $t_{mAk}$	4,5 min
Jednotkový čas valve housing – $t_{mAs}$	4,1 min

Výpočet nákladů na hodinu provozu pracoviště:

$$N_{hm} = S_f + \frac{C_s + N_i + N_d - L}{Z \cdot F_{ef}} = 200 + \frac{200\,000 + 1000 - 5000}{10 \cdot 6600} = 202,97 \text{ Kč}$$

Jednotkové náklady na provoz pracoviště pro retarder housing:

$$N_{Apmr} = \frac{N_{hm}}{60} \cdot t_{mA} = \frac{202,97}{60} \cdot 4,5 = 15,22 \text{ Kč}$$

Dávkové náklady na provoz pracoviště pro retarder housing:

$$N_{Bpmr} = \frac{N_{hm}}{60} \cdot t_{mA} \cdot 0,11 = \frac{202,97}{60} \cdot 4,5 \cdot 0,11 = 1,67 \text{ Kč}$$

Režijní náklady provozu pracoviště pro retarder housing:

$$N_{Rpmr} = (N_{Apmr} + N_{Bpmr}) \cdot \frac{R}{100} = (15,22 + 1,67) \cdot \frac{200}{100} = 33,78 \text{ Kč}$$

Operační náklady na montáž retarder housing:

$$N_{opmr} = N_{Apmr} + N_{Bpmr} + N_{Rpmr} = 15,22 + 1,67 + 33,78 = 50,67 \text{ Kč}$$

Jednotkové náklady na provoz pracoviště pro valve housing:

$$N_{Apmv} = \frac{N_{hm}}{60} \cdot t_{mAv} = \frac{202,97}{60} \cdot 4,1 = 13,87 \text{ Kč}$$

Dávkové náklady na provoz pracoviště pro valve housing:

$$N_{Bpmv} = \frac{N_{hm}}{60} \cdot t_{mAv} \cdot 0,11 = \frac{202,97}{60} \cdot 4,1 \cdot 0,11 = 1,53 \text{ Kč}$$

Režijní náklady provozu pracoviště pro valve housing:

$$N_{Rpmv} = (N_{Apmv} + N_{Bpmv}) \cdot \frac{R}{100} = (13,87 + 1,53) \cdot \frac{200}{100} = 30,8 \text{ Kč}$$

Operační náklady na montáž pro valve housing:

$$N_{opmv} = N_{Apmv} + N_{Bpmv} + N_{Rpmv} = 13,87 + 1,53 + 30,8 = 46,2 \text{ Kč}$$

Tab. 3.6 Vypočtené hodnoty operačních nákladů na montáž

Dílec	Operační náklady na montáž - $N_{opm}$
Retarder housing	50,67 Kč
Valve housing	46,2 Kč

**Celkové náklady na jeden kus**

Výpočet celkových nákladů na jeden kus dle vzorce 3.2:

Pro retarder housing:

$$N_{cr} = N_{opor} + N_{opmr} = 583,65 + 50,67 = 634,32 \text{ Kč}$$

Pro valve housing:

$$N_{cv} = N_{opov} + N_{opmv} = 535,29 + 46,2 = 581,49 \text{ Kč}$$

Tab. 3.7 Celkové náklady na jeden kus při stávající technologii

Retarder housing	634,32 Kč
Valve housing	581,49 Kč

**3.2 Výpočet roční kapacity výroby a nákladů na jeden kus u nové technologie**

Podobně jako u stávající technologie je čas obrábění výrazně vyšší než čas montáže. To znamená, že při výpočtu kapacity automatizované buňky budeme vycházet z kapacit obráběcích center. Pro výpočet nákladů na jeden kus vycházíme z celkové ceny automatizované linky a projektovaného jednotkového času. Montáž a odjehlení probíhá v překrytém čase obrábění. Výrobní linka bude nastavena tak, že vždy vyrobí dílce najednou (jeden valve housing a jeden retarder housing). Tudíž lze předpokládat, že roční kapacita pro oba dílce bude stejná.

**3.2.1 Výpočet roční kapacity výroby**

Tab. 3.8 Projektované jednotkové časy

Dílec	Jednotkový strojní čas - $t_{mA}$
Retarder housing	12,22 min
Valve housing	14,86 min

Výpočet roční kapacity pro retarder housing:

$$n_{rr} = \frac{F_{ef} \cdot 60}{t_{mA}} = \frac{6600 \cdot 60}{12,22} = 32\,435,35 \text{ kusů} \doteq 32\,435 \text{ kusů}$$



Výpočet roční kapacity pro valve housing:

$$n_{rv} = \frac{F_{ef} \cdot 60}{t_{mA}} = \frac{6600 \cdot 60}{14,86} = 26\,648,72 \text{ kusů} \doteq 26\,648 \text{ kusů}$$

Tab. 3.9 Roční kapacita výroby

Kapacita retarder housing	Kapacita valve housing
32 435 kusů	26 648 kusů

Předpokládáme nižší kapacitu u obou dílců, tudíž 26 648 kusů ročně.

### 3.2.2 Náklady na jeden kus při nové technologii

Tab. 3.10 Vstupní hodnoty pro výpočet operačních nákladů pro hodinu provozu linky

Náklady na pořízení a instalaci stroje – (C <sub>s</sub> +N <sub>i</sub> )	55 431 000 Kč
Životnost stroje – Z	10 let
Efektivní časový fond – F <sub>ef</sub>	6600 hod
Fixní náklady - S <sub>f</sub>	240 Kč
Cena stroje po skončení životnosti – L	180 000 Kč
Náklady na demontáž stroje - N <sub>d</sub>	25 000 Kč
Provozní režie – R	200%
Jednotkový čas – t <sub>mA</sub>	14,86 min

Výpočet nákladů na hodinu provozu linky:

$$N_{hs} = S_f + \frac{C_s + N_i + N_d - L}{Z \cdot F_{ef}} = 240 + \frac{55\,431\,000 + 25\,000 - 180\,000}{10 \cdot 6600} = 1077,52 \text{ Kč}$$

Jednotkové náklady na provoz linky:

$$N_{Aps} = \frac{N_{hs}}{60} \cdot t_{mA} = \frac{1077,52}{60} \cdot 14,86 = 266,87 \text{ Kč}$$

Dávkové náklady na provoz linky:

$$N_{Bps} = \frac{N_{hs}}{60} \cdot t_{mA} \cdot 0,11 = \frac{1077,52}{60} \cdot 14,86 \cdot 0,11 = 29,36 \text{ Kč}$$

Režijní náklady provozu linky:

$$N_{Rps} = (N_{Aps} + N_{Bps}) \cdot \frac{R}{100} = (266,87 + 29,36) \cdot \frac{200}{100} = 592,46 \text{ Kč}$$

Operační náklady na jeden cyklus linky:

$$N_{opc} = N_{Aps} + N_{Bps} + N_{Rps} = 266,87 + 29,36 + 592,46 = 888,69 \text{ Kč}$$

Operační náklady na jeden kus budou stejné, tudíž se bude jednat o polovinu operačních nákladů na jeden cyklus linky:

$$N_c = \frac{N_{op}}{2} = \frac{888,69}{2} = 444,35 \text{ Kč}$$

Tab. 3.11 Vypočtené hodnoty operačních nákladů na obrábění

Dílec	Celkové operační náklady na jeden kus – $N_c$
Retarder housing	444,35 Kč
Valve housing	444,35 Kč

### 3.3 Návratnost investice

Pro výpočet návratnosti investice budeme vycházet z rozdílu nákladů na jeden kus u stávající a nové technologie. Dále bereme v úvahu účetní odpisy a úroky z úvěru, který byl použit pro pořízení linky. [15]

Tab. 3.12 Vstupní hodnoty pro výpočet návratnosti investice

	Retarder housing	Valve housing
Cena automatizované linky	55 431 000 Kč	
Výška úvěru	30 000 000 Kč	
Úrok	6%	
Délka odepisování	5 let	
Náklady na jeden kus při staré technologii	634,32 Kč	581,49 Kč
Náklady na jeden kus při nové technologii	444,35 Kč	444,35 Kč
Úspora na jeden kus při nové technologii	189,97 Kč	137,14 Kč
Kapacita výroby nové technologie	26 648 kusů	26 648 kusů

Dobu návratnosti investice získáme, pokud podělíme celkové náklady na pořízení linky s celkovými ročními úsporami.

$$n = \frac{C}{R\dot{U}} \quad (3.8)$$

Kde:  $n$  – doba návratnosti investice [rok]

$C$  – celkové náklady na pořízení linky [Kč]

$R\dot{U}$  – celkové roční úspory [Kč]

Celkové náklady na pořízení automatizované linky lze vyjádřit jako součet ceny linky a úroku, který bude muset společnost zaplatit za poskytnutí úvěru.

$$C = C_s + N_i + P \cdot \frac{u}{100} \quad (3.9)$$

Kde:  $C$  – celkové náklady na pořízení [Kč]

$C_s$  – cena nové linky [Kč]

$N_i$  – náklady na instalaci linky [Kč]

$P$  – výše úvěru [Kč]

$u$  – výše úroku [%]

Výši celkové roční úspory získáme, pokud sečteme roční úspory na výrobních nákladech u každého z dílců a účetní odpisy za rok.

$$R\dot{U} = U + 12 \cdot O \quad (3.10)$$

Kde:  $R\dot{U}$  – celková roční úspora [Kč]

$U$  – roční úspora na výrobních nákladech [Kč]

$O$  – měsíční účetní odpis [Kč]

Účetní odpisy jsou nastaveny rovnoměrné po dobu pěti let. Výši měsíčního odpisu stanovíme podělením celkové investice a počtem měsíců odepisování. [16]

$$O = \frac{C_s + N_i}{12 \cdot l} \quad (3.11)$$

Kde: O – měsíční účetní odpis [Kč]

$C_s$  – cena nové linky [Kč]

$N_i$  – náklady na instalaci linky [Kč]

$l$  – počet let odepisování [rok]

Roční úspory získáme sečtením ročních úspor při výrobě valve a retarder housingu.

$$U = n_{rv} \cdot (U_v + U_r) \quad (3.12)$$

Kde: U – roční úspora na výrobních nákladech [Kč]

$n_{rv}$  – roční kapacita výrobní linky [kus]

$U_v$  – úspora na jeden kus valve housing [Kč]

$U_r$  – úspora na jeden kus retarder housing [Kč]

Výpočet návratnosti investice:

$$U = n_{vv} \cdot (U_v + U_r) = 26\,648 \cdot (137,14 + 189,97) = 8\,716\,827,28 \text{ Kč}$$

$$O = \frac{C_s + N_i}{12 \cdot l} = \frac{55\,431\,000}{12 \cdot 5} = 923\,850 \text{ Kč}$$

$$R\dot{U} = U + 12 \cdot O = 8\,716\,827,28 + 12 \cdot 923\,850 = 19\,803\,027,28 \text{ Kč}$$

$$C = C_s + N_i + P \cdot \frac{u}{100} = 55\,431\,000 + 30\,000\,000 \cdot \frac{6}{100} = 57\,231\,000 \text{ Kč}$$

$$n = \frac{C}{R\dot{U}} = \frac{57\,231\,000}{19\,803\,027,28} = 2,89 \text{ roku} \doteq 2 \text{ roky } 11 \text{ měsíců}$$

Investice se podniku vrátí za 2 roky a 11 měsíců, což znamená, že automatizovaná linka bude více jak dvě třetiny své životnosti produkovat společnosti zisk. Pořízení automatizované linky neznamená pouze snížení výrobních nákladů, ale také úsporu ve kvalifikované pracovní síle. Zatímco u staré technologie bylo potřeba minimálně dvou pracovníků na obsluhu obráběcích center na 1 směnu plus další pracovníky pro montáž, nyní bude pro obsluhu linky potřeba pouze 1 manipulant a 1 zaškolený seřizovač na 1 směnu. Obsluha linky pro ně zároveň nebude jejich hlavní pracovní náplní. Tento fakt se nejvíce projevil ve fixních nákladech.

## 4 DISKUZE

Další možností pro rozšíření linky by bylo přidání pračky a buňky pro tlakovou zkoušku. Toto by však znamenalo výrazné navýšení nákladů. Pračka by zcela jistě nebyla plně využita. U takto nákladného zařízení na provoz i na pořízení, by toto nebylo ekonomicky únosné a ani smysluplné.

Dále by stálo za úvahu zařadit do obráběcího procesu kontrolu obrobků přímo ve strojích za pomoci obrobkových sond. Takovéto obrobkové sondy lze upnout do stroje namísto nástroje a nastavit měřicí cykly, k jejichž záznamům lze získat přístup ze vzdáleného pracoviště. Toto by znamenalo odstranění potřeby měření obrobků mimo linku a zrychlení odhalení chyby v obráběcím procesu, zapříčiněné například opotřebením nástrojů. Znamenalo by to ovšem další investici a prodloužení výrobních časů. Tím by se zvýšila doba návratnosti investice a úspora na kuse. Tyto měřicí sondy vyrábí například společnost Renishaw, která nabízí automatické korekce parametrů a zvýšení spolehlivosti bezobslužné výroby. [17]

## ZÁVĚR

Shrnutí dosažených výsledků:

- kapacita výroby u stávající technologie při využití čtyř obráběcích center je 28 458 kusů ročně pro retarder housing a 31 022 kusů pro valve housing,
- vítězný návrh linky byl vybrán ze tří nabídek na základě kvality obráběcích center, zkušeností podniku s dodavateli a projektovaných kusových časů,
- kapacita nové technologie je 26 648 kusů ročně,
- u součásti retarder housing je úspora na výrobních nákladech 189,97 Kč a u valve housing 137,14 Kč,
- celková hodnota investice je 55 431 000 Kč, z toho je 30 000 000 Kč financováno úvěrem s úrokem 6%,
- rozdílem výrobních nákladů byla stanovena návratnost na 2 roky a 11 měsíců.

Při využití navrhované automatizované linky dojde ke snížení výrobních nákladů u retarder housingu o 30 % a u valve housingu o 23,6 %. Pomocí úspor na výrobních nákladech byla stanovena návratnost investice do jedné třetiny životnosti linky.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Profil strojírenské skupiny. *Motor Jikov* [online]. České Budějovice: Motor Jikov Group, 2013 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.motorjikov.com/motor-jikov-group/profil-strojirenske-skupiny/>
2. 90 let šicích strojů Lada. VETÝŠKA, Jiří. *Klub sběratelů kuriozit* [online]. Praha: Klub sběratelů kuriozit, 2009 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.sberatel-ksk.cz/view.php?cislocclanku=2009110004>
3. Slitina hliníku na odlitky pro všeobecné účely AlSi10MgMn. *Lexikon technických materiálů: se zahraničními ekvivalenty : kovy : plasty : keramika : kompozity: Svazek 4. 1.* Praha: Verlag Dashöfer, 1998, část 7, díl 6, kap. 4, AlSi10MgMn. ISBN 80-86229-02-5.
4. HUMÁR, Anton. Materiály pro řezné nástroje. 1. vyd. Praha: MM Publishing, 2008, 235 s. ISBN 978-80-254-2250-2.
5. KOCMAN, Karel a Jaroslav PROKOP. Technologie obrábění. 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2001, 270 s. ISBN 80-214-1996-2.
6. *Starragheckert HEC 400 D* [online]. Chemnitz: Starrag Group, 2017 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.starrag.com/en-us/machine-361?machineId=57>
7. *KUKA KR 120 R2500 pro* [online]. Zdiby: KUKA, 2017 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.kuka.com/cs-cz/produkty,-slu%C5%BEby/robotick%C3%A9-syst%C3%A9my/pr%C5%AFmyslov%C3%A9-roboty/kr-quantec-pro>
8. *KUKA KR 120 R2500 pro* [online]. Marion: Robotworx, 2016 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.robots.com/kuka/kr-120-r2500-quantec-pro#cxreviews>
9. *Makino a61nx* [online]. Tokyo: MAKINO, 2017 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.makino.com/horizontal-machining-4-axis/a61nx/>
10. *Fanuc M-710iC/70* [online]. Praha: Fanuc, 2016 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.fanuc.eu/cz/cs/roboty/str%C3%A1nka-filtru-robot%C5%AF/%C5%99ada-m-710/m-710ic-70>
11. *Toyoda FH500J* [online]. Praha: Newtech, 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.newtech.cz/toyoda-obrabeci-stroje/horizontalni-obrabeci-centra/rada-fhj/fh-500-j/>
12. *Fanuc M-20iA/35M* [online]. Praha: Fanuc, 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.fanuc.eu/cz/cs/roboty/str%C3%A1nka-filtru-robot%C5%AF/%C5%99ada-m-20/m-20ia-35m>
13. *Kawasaki RS80N* [online]. Neuss: Kawasaki, 2017 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <https://robotics.kawasaki.com/en1/products/robots/small-medium-payloads/RS080N/>
14. *Kawasaki BX100L* [online]. Neuss: Kawasaki, 2017 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <https://robotics.kawasaki.com/en1/products/robots/spot-welding/BX100L/>
15. JUROVÁ, Marie. Řízení výroby. Brno: PC-DIR, 1994, 122 s. : tab., grafy. ISBN 80-214-0583-X.



- 16 Účetní a daňové odpisy majetku. *Portál POHODA* [online]. Praha: STORMWARE, 2013 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <https://portal.pohoda.cz/dane-ucetnictvi-mzdy/ucetnictvi/ucetni-a-danove-odpisy-majetku/>
- 17 Sondy pro obráběcí stroje jejich nastavení a kontrolu obrobku. *RENISHAW* [online]. Praha: RENISHAW, 2017 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://www.renishaw.cz/cs/sondy-pro-obrabeci-stroje-jejich-nastaveni-a-kontrolu-obrobku--6075>
- 18 BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- 19 KOLÍBAL, Zdeněk. The theory of basic kinematic chain structures and its effect on their application in the design of industrial robot positioning mechanisms. Brno: Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2001, 70 s. ISBN: 80-7204-196-7.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

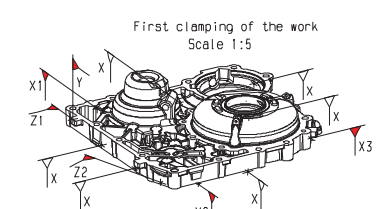
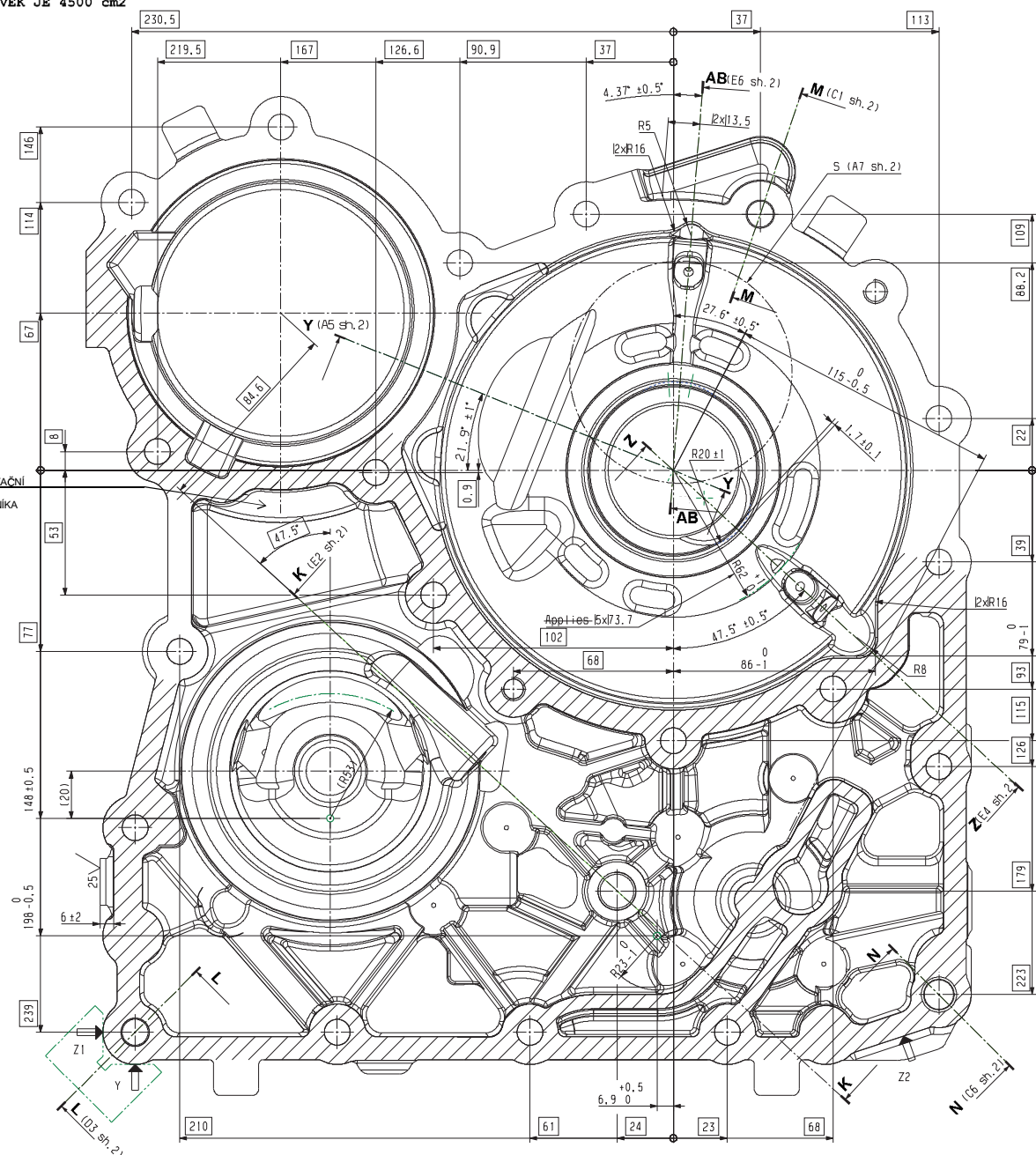
Zkratka	Jednotka	Popis
CNC	[-]	Computer numerical control
ČSN	[-]	Česká státní norma
PKD	[-]	Polykrystalický diamant

Symbol	Jednotka	Popis
C	[Kč]	celkové náklady na pořízení linky
C <sub>s</sub>	[Kč]	pořizovací cena stroje
F <sub>ef</sub>	[hod]	roční efektivní časový fond
L	[Kč]	cena stroje po skončení životnosti
N <sub>Aps</sub>	[Kč]	jednotkové náklady na provoz stroje
N <sub>Bps</sub>	[Kč]	dávkové náklady na provoz stroje
N <sub>C</sub>	[Kč]	celkové náklady na jeden kus
N <sub>hs</sub>	[Kč]	náklady na hodinu provozu stroje
N <sub>i</sub>	[Kč]	náklady na instalaci stroje
N <sub>opm</sub>	[Kč]	operační náklady na montáž
N <sub>opo</sub>	[Kč]	operační náklady na obrábění
N <sub>Rps</sub>	[Kč]	režijní náklady na provoz stroje
O	[Kč]	měsíční účetní odpis
P	[Kč]	výše úvěru
R	[%]	provozní režie
RÚ	[Kč]	celkové roční úspory
S <sub>f</sub>	[Kč]	fixní náklady
U	[Kč]	roční úspora na výrobních nákladech
U <sub>r</sub>	[Kč]	úspora na jeden kus RH
U <sub>v</sub>	[Kč]	úspora na jeden kus VH
Z	[rok]	životnost stroje
l	[rok]	počet let odepisování

<b>n</b>	[rok]	doba návratnosti investice
<b>n<sub>r</sub></b>	[ks]	roční kapacita výroby
<b>t<sub>AC</sub></b>	[min]	strojní čas
<b>t<sub>mA</sub></b>	[min]	jednotkový čas stroje
<b>u</b>	[%]	úrok

**SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1	Výkres retarder housing
Příloha 2	Výkres valve housing
Příloha 3	Kontrolní návodka retarder housing
Příloha 4	Kontrolní návodka valve housing
Příloha 5	Nástrojový list pro retarder housing
Příloha 6	Výkres automatizované linky

SCA2423439ODL

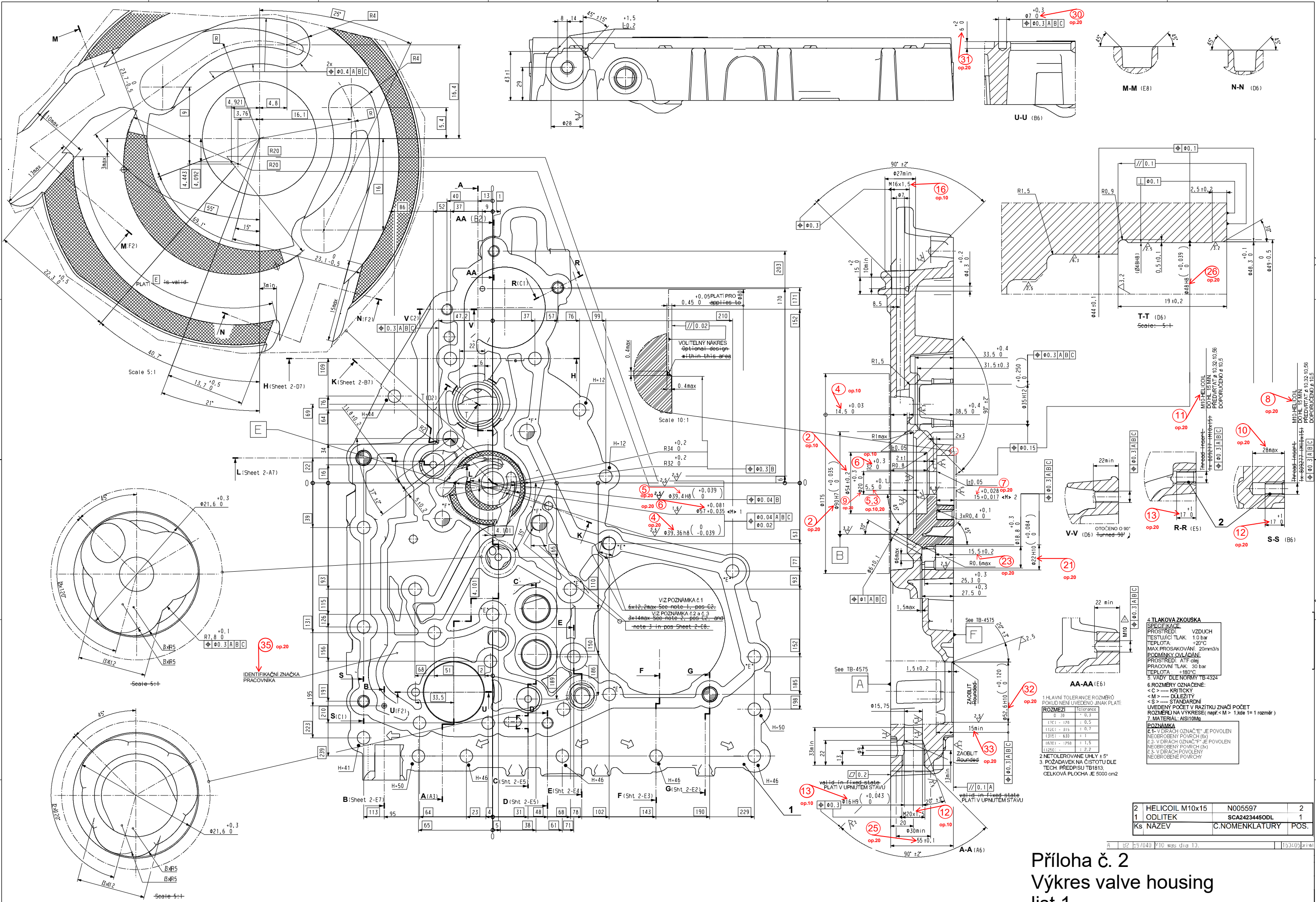
# Příloha č. 1

## Retarder housing

### list 1





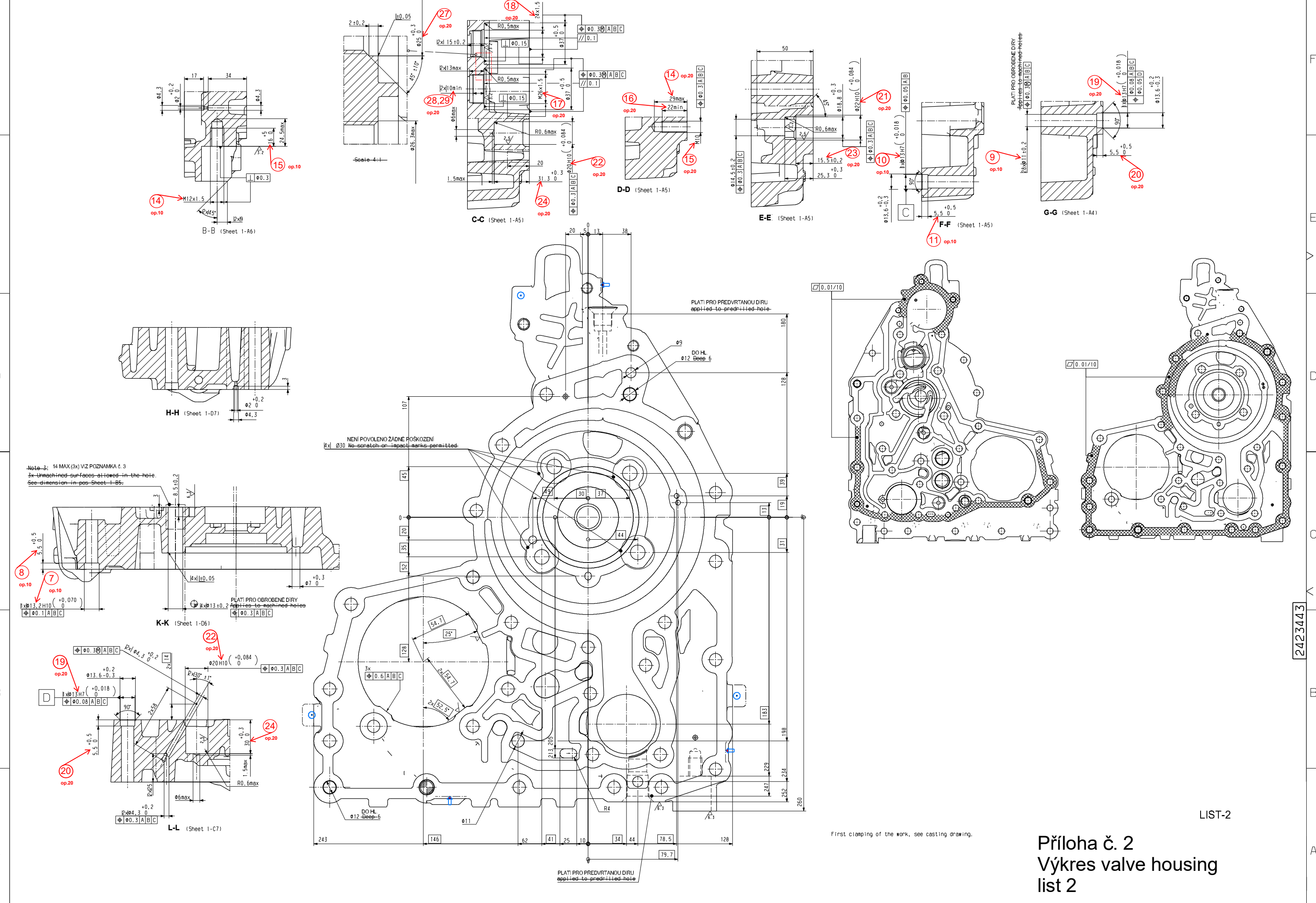


Príloha č. 2  
Výkres valve housing  
list 1

4. TLAKOVÁ ZKOUŠKA			
SPECIFIKACE			
PROSTŘEDÍ:	VZDUCH		
TESTUJÍCÍ TLAK:	1.0 bar		
TEPLOTA:	+20°C		
MAX. PROSAKOVÁNÍ:	20mm <sup>3</sup> /s		
PODMÍNKY OVLÁDÁNÍ			
PROSTŘEDÍ:	ATF olej		
PRACOVNÍ TLAK:	30 bar		
TEPLOTA:	+180°C		
5. VÝDÝ DLE NORMY TB 4324			
6. ROZMĚRY OZNAČENÍ:			
<C>	KRITICKÝ		
<M>	DŮLEŽITÝ		
<S>	STANDARDNÍ		
7. MATERIÁL: AISI10Mn			
POZNÁMKA			
2.1 - V DÍŘÁCH OZNAČENÍ JE POVOLEN NEOBROBENÝ POVRCH (3x)			
2.2 - V DÍŘÁCH OZNAČENÍ JE POVOLEN NEOBROBENÝ POVRCH (3x)			
2.3 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.4 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.5 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.6 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.7 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.8 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.9 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.10 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.11 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.12 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.13 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.14 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.15 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.16 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.17 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.18 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.19 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.20 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.21 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.22 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.23 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.24 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.25 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.26 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.27 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.28 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.29 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.30 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.31 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.32 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.33 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.34 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.35 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.36 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.37 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.38 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.39 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.40 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.41 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.42 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.43 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.44 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.45 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.46 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.47 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.48 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.49 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.50 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.51 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.52 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.53 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.54 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.55 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.56 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.57 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.58 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.59 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.60 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.61 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.62 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.63 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.64 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.65 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.66 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.67 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.68 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.69 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.70 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.71 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.72 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.73 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.74 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.75 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.76 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.77 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.78 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.79 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.80 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.81 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.82 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.83 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.84 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.85 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.86 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.87 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.88 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.89 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.90 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.91 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.92 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.93 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.94 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.95 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.96 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.97 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.98 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.99 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			
2.100 - V DÍŘÁCH POVOLENÝ NEOBROBENÝ POVRCH			

2	HELICOIL M10x15	N005597	2
1	ODLITEK	SCA24234450DL	1
Ks	NAZEV	C.NOMENKLATURY	POS.

A B2 1597040 M10 was dia 13. 153205



2423443




<div><div><div>MOTOR JIKOV</div><div>STROJIRENSKA</div></div></div>				KONTROLNÍ NÁVODKA				CONTROL PLAN				Počet stran 2	
Výkres číslo:		Firma						Odpovědnost/Responsible: PETRÁSEK					
Drawing No								podpis:					
Použit na:		Název		RETARDER HOUSING				Datum/Date:		1.8.2016			
Used on:		Heckert 400D											
		Mori Seiki						LIST 1					
Při prvním založení do přípravku kontrolovat všechna založení v přípravku.								LIST 2					
Před zahájením výroby dávky (new batch) kontrolovat na měřicím středisku všechny na výkrese(ch) uvedené hodnoty.													
V průběhu výroby postupovat dle níže uvedených instrukcí.													
č. op.	č. oz.	popis procesu operace, měřicí pozice	požadov. rozměr	velikost výběru	měřicí metoda	odpovědnost	sledovatelnost	přlán reakce (opatření)					
op.No.	bb.No.	process operation description	product / process characteristics	frequency and sample size	measurement method	personnel / responsible	depázáznamy/rekords traceability	reaktion plan					
10	1	Měřit celý dílec op.10,20,30	všechny rozměry	1.kus každý 12.kus	3D WENZEL prog.438	kontrola	ano	100% kontrola vadného intervalu					
prog. 7303	2	průměr	105H8 (A-A)	1.kus 100%	supito dutinoměr	kontrola	ne	100% kontrola vadného intervalu					
prog. 7306	3	průměr	130G8 (A-A)	1.kus 100%	třídotekový dutinoměr	kontrola	ne	100% kontrola vadného intervalu					
pro odlitky BaL	4	hloubka pr.130G8	8.6H10 (A-A)	1.kus každý 4.kus	hloubkoměr mikrometrický nebo s uchylkoměrem	kontrola	ne	100% kontrola vadného intervalu					
	5	průměr	71.9H8 (DETAIL R)	1.kus 100%	supito dutinoměr	kontrola	ne	100% kontrola vadného intervalu					


10		6 hloubka pr.71.9H8	17.5+-0.2 (B-B)	1.kus každý 4.kus	hloubkoměr mikrometrický nebo s uchylkoměrem	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
						obsluha	ne	
		7 průměr	11.8H9 (K-K)	1.kus 100%	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
						obsluha	ne	
		8 průměr	4+0.1 (O-O)	1.kus každý 4 kus	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
						obsluha	ne	
		9 průměr	11 +0.2, -0.2 (D-D)	1.kus každý 4 kus	posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
						obsluha	ne	
		10 průměr	13H7 (N-N)	1.kus 100%	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
						obsluha	ne	
		11 hloubka pr.13H7	5.5+0.5 (N-N)	1.kus každý 8.kus	posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
						obsluha	ne	
		12 závit	M16x1.5 (C-C)	1.kus každý 4.kus	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
						obsluha	ne	
		13 hloubka M16x1.5	15 minimálně (C-C)	1.kus každý 8.kus	kalibr +posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
						obsluha	ne	
		14 kontrola porezity	dle TB4574	1.kus 100%	vizuální kontrola	kontrola	ne	označit a vyřadit vadný dílec
						obsluha	ne	
		Pozn.1 - Uvolnění 1. Kusu se provádí:		Pozn.2				
		- při zahájení nové výroby						
		- při opravě stroje						
		- při přesazení						
		- při výměně nástroje						

<div>MOTOR JIKOV</div> <div>STROJIRENSKA</div>				KONTROLNÍ NÁVODKA				CONTROL PLAN				Počet stran 3			
Výkres číslo:		Firma						Odpovědnost/Responsible:							
Drawing No								podpis:							
Použití na:		Název		RETARDER HOUSING				Datum/Date:		1.8.2016					
Used on:		Heckert 400D		Description				LIST 1							
		Mori Seiki						LIST 2							
Při prvním založení do přípravku kontrolovat všechna založení v přípravku.															
Před zahájením výroby dávky (new batch) kontrolovat na měřicím středisku všechny na výkrese(ch) uvedené hodnoty.															
V průběhu výroby postupovat dle níže uvedených instrukcí.															
č. op.	č. oz.	popis procesu operace, měřicí pozice		požadov. rozměr		velikost výběru		měřicí metoda		odpovědnost		sledovatelnost		plán reakce (opatření)	
op.No.	bb.No.	process operation description		product / process characteristics		frequency and sample size		measurement method		personnel / responsible		depizáznamy/rekords traceability		reaktion plan	
20	1	Měřit celý dílec op.10,20,30		všechny rozměry		1.kus každý 12.kus		3D WENZEL prog.438		kontrola		ano ne		100%kontrola vadného intervalu	
prog. 7304	2	průměr		176G8 (B-B)		1.kus 100%		supito dutinoměr		kontrola obsluha		ne ne		100%kontrola vadného intervalu	
prog. 7307 pro odlitky BaL	3	průměr		55.4H9 (B-B)		1.kus 100%		supito dutinoměr		kontrola obsluha		ne ne		100%kontrola vadného intervalu	
	4	průměr		52H13 (C-C)		1.kus každý 4 kus		kalibr supito		kontrola obsluha		ne ne		100%kontrola vadného intervalu	
	5	hloubka pr.52H13		24+-0.3 (C-C)		1.kus každý 8.kus		posuvné měřtko (hloubkoměr)		kontrola obsluha		ne ne		100%kontrola vadného intervalu	
	6	závit		M10 (C-C)		1.kus každý 8.kus		kalibr		kontrola obsluha		ne ne		100%kontrola vadného intervalu	

	7	hloubka M10	22 min. (C-C)	1.kus	kalibr + posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 8.kus		obsluha	ne			
20	8	hloubka vrtání pro M10	27 max. (C-C)	1.kus	posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 8.kus		obsluha	ne			
	9	závit	M10 helicoil (V-V)	1.kus	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 4.kus		obsluha	ne			
	10	hloubka M10 helicoil	22 minimálně (V-V)	1.kus	kalibr + posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 8.kus		obsluha	ne			
	11	hloubka vrtání pro M10 helicoil	27 max. (V-V)	1.kus	posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 8.kus		obsluha	ne			
	12	hloubka pr.13H7	5.5+0.5 (G-G)	1.kus	posuvné měřítko (hloubkoměr)	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 8.kus		obsluha	ne			
	13	hloubka	55+-0.1 (A-A)	1.kus	výškoměr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 8.kus		kontrola	ne			
	14	průměr	13H7 (A-A)(G-G)	1.kus	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				100%		obsluha	ne			
	15	závit	M18x1.5 (T-T)	1.kus	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 4.kus		obsluha	ne			
	16	hloubka M18x1.5	12.6 minimálně (T-T)	1.kus	kalibr + posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 8.kus		obsluha	ne			
	17	rozměr(celkový rozměr)	33+-0.1 (A-A)	1.kus	mikrometr 25 50	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 4.kus		obsluha	ne			


		18 kontrola porezity	dle TB4574	1.kus	vizuální kontrola	kontrola	ne	označit a vyřadit vadný dílec			
				100%		obsluha	ne				
		Pozn.1 - Uvolnění 1. Kusu se provádí:									
		- při zahájení nové výroby									
		- při opravě stroje									
		- při přeseřzení									
		- při výměně nástroje									
		Pozn.2									
		Při zjištění neshody obsluha zastaví výrobu, zavolá mistra a seřizovače.Proměři veškeré kusy od posledního dobrého měření a špatné separuje.Seřizovač přeseřdí stroj a bude provedena pozn.1									

 <b>KONTROLNÍ NÁVODKA</b> <b>CONTROL PLAN</b>										Počet stran 1	
Výkres číslo: Drawing No										Odpovědnost/Responsible:	
Použit na: Used on:										Datum/Date:	
Firma RETARDER HOUSING										1.8.2016	
Název Description										LIST 1	
Mori Seiki										LIST 2	
Při prvním založení do přípravku kontrolovat všechna založení v přípravku.											
Před zahájením výroby dávky (new batch) kontrolovat na měřícím středisku všechny na výkrese(ch) uvedené hodnoty.											
V průběhu výroby postupovat dle níže uvedených instrukcí.											
č. op.	č. oz.	popis procesu operace, měřicí pozice	požadov. rozměr	velikost výběru	měřicí metoda	odpovědnost	sledovatelnost	plán reakce (opatření)			
op.No.	bb.No.	process operation description	product / process characteristics	frequency and sample size	measurement method	personnel / department responsible	traceability	reaktion plan			
30	1	Měřit celý dílec op.10,20,30	všechny rozměry	1.kus každý 12.kus	3D WENZEL prog.438	kontrola	ano ne	100% kontrola vadného intervalu			
prog. 7305	2	průměr	4+0.1 (J-I)	1.kus každý 4 kus	kalibr	kontrola obsluha	ne ne	100% kontrola vadného intervalu			
prog. 7308 pro odlitky BaL	3	kontrola porezity	dle TB4574	1.kus 100%	vizuální kontrola	kontrola obsluha	ne ne	označit a vyřadit vadný dílec			
	4	značení identifikace pracovníka	identifikační značka	1.zal. 100%	vizuální kontrola	kontrola obsluha	ne ne	100% kontrola vadného intervalu			
<b>Pozn.1 - Uvolnění 1. Kusu se provádí:</b>											
- při zahájení nové výroby											
- při opravě stroje											
- při přesčíslení											
- při výměně nástroje											
Při zjištění neshody obsluha zastaví výrobu, zavolá mistra a seřizovače. Proměři veškeré kusy od posledního dobrého měření a špatné separuje. Seřizovač přeseřdí stroj a bude provedena pozn.1											

		<b>KONTROLNÍ NÁVODKA</b> <b>CONTROL PLAN</b>			Počet stran 2			
Výkres číslo:		Firma		Odpovědnost/Responsible:				
Drawing No				podpis:				
Použit na:		Název	VALVE HOUSING			Datum/Date: 1.8.2016		
Used on:		Description						
Mori Seiki					LIST 1			
					LIST 2			
Při prvním založení do přípravku kontrolovat všechna založení v přípravku.								
Před zahájením výroby dávky (new batch) kontrolovat na měřícím středisku všechny na výkrese(ch) uvedené hodnoty.								
V průběhu výroby postupovat dle níže uvedených instrukcí.								
č. op.	č. oz.	popis procesu operace, měřicí pozice	požadov. rozměr	velikost výběru	měřicí metoda	odpovědnost	sledovatelnost	plán reakce (opatření)
op.No.	bb.No.	process operation description	product / process characteristics	frequency and sample size	measurement method	personnel / dept responsible	záznamy/rekords traceability	reaktion plan
10	1	Měřit celý dílec op.10,20	všechny rozměry	1.zal každé 12.zal	3D WENZEL prog.414	kontrola	ANO NE	100%kontrola vadného intervalu
MORI. p.735	2	průměr	54+-0.2 (A-A)	1.zal každé 6.zal	kalibr	kontrola obsluha	NE NE	100%kontrola vadného intervalu
prog. 7351 pro odlitky BaL	4	hloubka	14.5+0.03 (A-A)	1.zal každé 12.zal	Výškoměr	kontrola kontrola	NE NE	100%kontrola vadného intervalu
	5	hloubka	5.5+0.1 (A-A)	1.zal každé 6.zal	mikrometrický hloubkoměr	kontrola obsluha	NE NE	100%kontrola vadného intervalu
HECK. p.7350	6	hloubka	32+0.3 (A-A)	1.zal každé 12.zal	Výškoměr	kontrola kontrola	NE NE	100%kontrola vadného intervalu
	7	průměr	13.2H10 (K-K)	1.zal každé 6.zal	kalibr	kontrola obsluha	NE NE	100%kontrola vadného intervalu

10	8	hloubka 13.2 H10	5.5 +0.5 (K-K)	1.zal	posuvné měřítko	kontrola	NE	100%kontrola vadného intervalu
				každé 6.zal	hloubkoměr	obsluha	NE	
	9	průměr	11 +0.2, -0.2 (G-G)	1.zal	posuvné měřítko	kontrola	NE	100%kontrola vadného intervalu
				každé 6 zal		obsluha	NE	
	10	průměr	13H7 (F-F)	1.zal	kalibr	kontrola	NE	100%kontrola vadného intervalu
				100%		obsluha	NE	
	11	hloubka pr.13H7	5.5+0.5 (F-F)	1.zal	posuvné měřítko	kontrola	NE	100%kontrola vadného intervalu
				každé 12.zal	hloubkoměr	obsluha	NE	
	12	závit	M20x1.5 (A-A)	1.zal	kalibr	kontrola	NE	100%kontrola vadného intervalu
				každé 6.zal		obsluha	NE	
	13	průměr	16H9 (A-A)	1.zal	kalibr	kontrola	NE	100%kontrola vadného intervalu
				100%		obsluha	NE	
	14	závit	M12x1.5 (B-B)	1.zal	kalibr	kontrola	NE	100%kontrola vadného intervalu
				každé 6.zal		obsluha	NE	
	15	hloubka M12x1.5	16 +5 (B-B)	1.zal	posuvné měřítko	kontrola	NE	100%kontrola vadného intervalu
				každé 12.zal	+ kalibr	obsluha	NE	
	16	závit	M16x1.5 (A-A)	1.zal	kalibr	kontrola	NE	100%kontrola vadného intervalu
				každé 6.zal		obsluha	NE	
	17	porezita	dle TB 4575	1.zal	vizuální kontrola	kontrola	NE	označit a vyřadit vadný dílec
				100%		obsluha	NE	
Pozn.1 - Uvolnění 1. zal. se provádí:								
	- při zahájení nové výroby		-při opravě stroje					
	-při přeseřizení		-při výměně nástroje					
Pozn.2	Při zjištění neshody obsluha zastaví výrobu, zavolá mistra a seřizovače.Proměří veškeré zal. od posledního dobrého měření a špatné separuje .							
	Seřizovač přeseřídí stroj a bude provedena pozn.1							








		<b>KONTROLNÍ NÁVODKA</b>			Počet stran 4			
		<b>CONTROL PLAN</b>						
Výkres číslo:		Firma			Odpovědnost/Responsible:			
Drawing No					podpis:			
Použit na:		Název VALVE HOUSING			Datum/Date:1.8.2016			
Used on:		Description						
Mori Seiki					LIST1			
					LIST 2			
Při prvním založení do přípravku kontrolovat všechna založení v přípravku.								
Před zahájením výroby dávky (new batch) kontrolovat na měřícím středisku všechny na výkrese(ch) uvedené hodnoty.								
V průběhu výroby postupovat dle níže uvedených instrukcí.								
č. op.	č. oz.	popis procesu operace, měřicí pozice	požadov. rozměr	velikost výběru	měřicí metoda	odpovědnost	sledovatelnost	plán reakce (opatření)
op.No.	bb.No.	process operation description	product / process characteristics	frequency and sample size	measurement method	personnel / dept responsible	záznamy/rekords traceability	reaktion plan
20	1	Měřit celý dílec op.10,20,	všechny rozměry	1.zal.	3D WENZEL prog.414	kontrola	ano	100%kontrola vadného intervalu
				každé 12.zal.			ne	
MORI. p.736	2	průměr	90H7 (A-A)	1.zal.	kalibr dutinoměr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
				100%		obsluha	ne	
prog. 7352 pro odlitky BaL	3	hloubka pr.90H7	5.5+0.1 (A-A)	1.zal.	mikrometrický hloubkoměr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu
				každé 12.zal.		obsluha	ne	
	4	průměr	39.36h8	1.zal.	3D WENZEL prog.414	kontrola	ano	100%kontrola vadného intervalu
				12zal.		kontrola	ano	
HECK. p.7360	5	průměr	39.4H8	1.zal.	3D WENZEL prog.414	kontrola	ano	100%kontrola vadného intervalu
				12.zal.		kontrola	ano	
	6	průměr <M> rozměr SPC - Cpk≥1,33	57 +0.081 +0.035	1.zal.	3D WENZEL prog.414	kontrola	ano	100%kontrola vadného intervalu
				12.zal.		kontrola	ano	

20	7	hloubka <M> rozměr Spc - Cpk≥1,33	15 +0.017 +0.028 (A-A)	1.zal.	3D WENZEL prog.414	kontrola	ano	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12 zal.		kontrola	ano			
				100%		Hloubkoměr s uchylkoměrem	obsluha		ne	100%kontrola vadného intervalu
	8	závit	M10 helicoil (S-S)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 6.zal.		obsluha	ne			
	9	průměr	20 +0.3 (A-A)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 6.zal.		obsluha	ne			
	10	hloubka vrtání pro M10 helicoil	28 maximálně (S S)	1.zal.	posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	11	závit	M10 helicoil (R-R)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 6.zal.		obsluha	ne			
	12	hloubka M10 helicoil	17 +1 (S-S)	1.zal.	kalibr +posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	13	hloubka M10 helicoil	17 +1 (R-R)	1.zal.	kalibr +posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	14	hloubka vrtání pro M10	29 max. (D-D)	1.zal.	posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	15	závit M10 3x	M10 (D-D)(P-P)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 6.zal.		obsluha	ne			
	16	hloubka M10 3x	22 minimálně (D-D)(P-P)	1.zal.	kalibr +posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			






20	17	závit	M26X1.5 (C-C)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	18	závit	M24X1.5 (C-C)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	19	průměr	13H7 (G-G)(L-L)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				100%		obsluha	ne			
	20	hloubka pr.13H7	5.5+0.5 (G-G)(L-L)	1.zal.	posuvné měřítko (hloubkoměr)	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	21	průměr	22H10 (A-A)(E-E)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 6.zal.		obsluha	ne			
	22	průměr	20H10 (L-L)(C-C)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 6.zal.		obsluha	ne			
	23	hloubka pr.22H10	15.5+-0.2 (2X)(E-E)	1.zal.	posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	24	hloubka pr.20H10	31.3+0.3 (C-C) 30+0.3(L-L)	1.zal.	posuvné měřítko (hloubkoměr)	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	25	rozměr(celkový rozměr)	55+-0.1 (A-A)	1.zal.	mikrometr 50-75	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 6.zal.		obsluha	ne			
	26	průměr	48H8(T-T)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 6.zal.		obsluha	ne			
	27	průměr	25 +0.3 (C-C detail)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	28	hloubka M24x1.5	10 minimálně (C-C)	1.zal.	kalibr +posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			

	29	hloubka M26x1.5	10 minimálně (C-C)	1.zal.	kalibr +posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	30	průměr	7+0.3 (J-J)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	31	hloubka pr.7+0.3	6 +2 (J-J)	1.zal.	kalibr +posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 12.zal		obsluha	ne			
	32	průměr	52.6 H10 (A-A)	1.zal.	kalibr	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každé 12.zal.		obsluha	ne			
	33	hloubka pr. 52.6 H10	15 minimálně(A-A)	1.zal.	posuvné měřítko	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				každý 12.zal		obsluha	ne			
	34	porezita	dle TB 4575	1.zal.	vizuelní kontrola	kontrola	ne	označit a vyřadit vadný dílec		
				100%		obsluha	ne			
	35	značení identifikace pracovníka	identifikační značka pracovníka	1.zal.	vizuelní kontrola	kontrola	ne	100%kontrola vadného intervalu		
				100%		obsluha	ne			
	Pozn.1 - Uvolnění 1. zal.u se provádí:									
	- při zahájení nové výroby									
	- při opravě stroje									
	- při přeseřizení									
	- při výměně nástroje									
	Pozn.2									
	Při zjištění neshody obsluha zastaví výrobu, zavolá mistra a seřizovače.Proměří veškeré zal.y od posledního dobrého měření a špatné separuje.Serizovač přeseřídí stroj a bude provedena pozn.1									






## Nástrojový list Retarder housing

	Nástroj	Výrobce	Materiál	OZNAČENÍ	Držák	VBD	Vysun.	Měření	Foto
T1	Fréza ø32 S R0,8	ISCAR			HM90 E90AD D32-3CF4	HM90ADCR1505PDFR-P IC08			
T2	Fréza ø16 CTK			ECA-B-3 16-32C16-92	ER 32		51 mm		
T3	Fréza ø32	ISCAR			HM90 E90AD D32-3CF4	PKD ADKW 1560508PDR ID5			
T5	Fréza ø12 CTK 20°			TRF 120/120 56-2022 5672759	ER 32		55 mm	Měřit na ø8	
T6	Fréza MULTIMASTER SPECIAL			mm S-A-L090-C16-T10-W-H	ER 32	mm GRIT 28-1190-56-2017	62 mm	Měřit na čele	






## Příloha č.5 Nástrojový list 2/8

	Nástroj	Výrobce	Materiál	OZNAČENÍ	Držák	VBD	Vysun.	Měření	Foto
T7	Fréza MULTIMASTER SPECIAL				ER 32 KRATKA	mm GRIT 221190-56-2015	65 mm	Měřit na zadním čele	
T12	Fréza ø12 CTK			ECA120B25-2C12	ER 32		42 mm		
T13	Vrták ø12,5 CTK				Tepelné upínání		80 mm		
T14	Vrták ø14.5 CTK PRO M16X1.5				WELDON		90 mm		
T15	Navrtávák ø16/90ST.				WELDON		69 mm	měřit na špičku	

## Příloha č.5 Nástrojový list 3/8






	Nástroj	Výrobce	Materiál	OZNAČENÍ	Držák	VBD	Vysun.	Měření	Foto
T16	Výstružník ø13H7			SCDR 130-043-140 ACK3 908	Tepelné upínání		60 mm		
T17	Fréza ZÁVITOVÁ ø10x1.5			MT 1010 D21 1.5 ISO MT7	Tepelné upínání		60 mm		
T20	Vrták ø4			TSV 040/060 55-2014 5572570	ER 16 DLOUHA		42 mm		
T21	Vrták ø4 dělový			GD-04050-0155-03-ER-IC08	Tepelné upínání		117 mm		
T22	Fréza ø80				SK 40-27-40	LNAR 1106 PN-N-P IC07			

## Příloha č.5 Nástrojový list 4/8





	Nástroj	Výrobce	Materiál	OZNAČENÍ	Držák	VBD	Vysun.	Měření	Foto
T23	Fréza special pro zápich 4.25 ø106,5			SDR 980/320 32-0338		XNUW 10-1190-01			
T24	Fréza speciální na sražení 15° na ø106.5			TRF 160/160-Z4 56-0367 IC08	ER 32		57 mm	Měřit na ø11	
T25	Fréza speciální na sražení 10° ø105H8			TRF 120/120 56-2021 5672760	ER 32		40 mm	Měřit na ø8	
T26	Fréza speciální na zápich 10 s R1.6				ER 32	PKD 280/160 57-2013 5773017	58 mm		
T27	Fréza ø6 CTK			ECA B3 06 16C06-57	Tepelné upínání		26 mm		







Příloha č.5 Nástrojový list 5/8

	Nástroj	Výrobce	Materiál	OZNAČENÍ	Držák	VBD	Vysun.	Měření	Foto
T28	Fréza ø20			HCM D20-A-L150-C20	ER 32	HBR D200-QF IC908	100 mm		
T29	Tyč dokončovací ø176G8	ISCAR				TPGX 110304 ID5			
T30	Vrták ø8.5 CTK 5D PRO M10				Tepelné upínání				
T31	Vrták ø16.5 CTK PRO M 18X1.5				Tepelné upínání		94 mm		
T32	Závitník M10			TP10 M10X1.5 6H HSS-E78G242	ER 32 KRATKA		60mm		





Příloha č.5 Nástrojový list 6/8

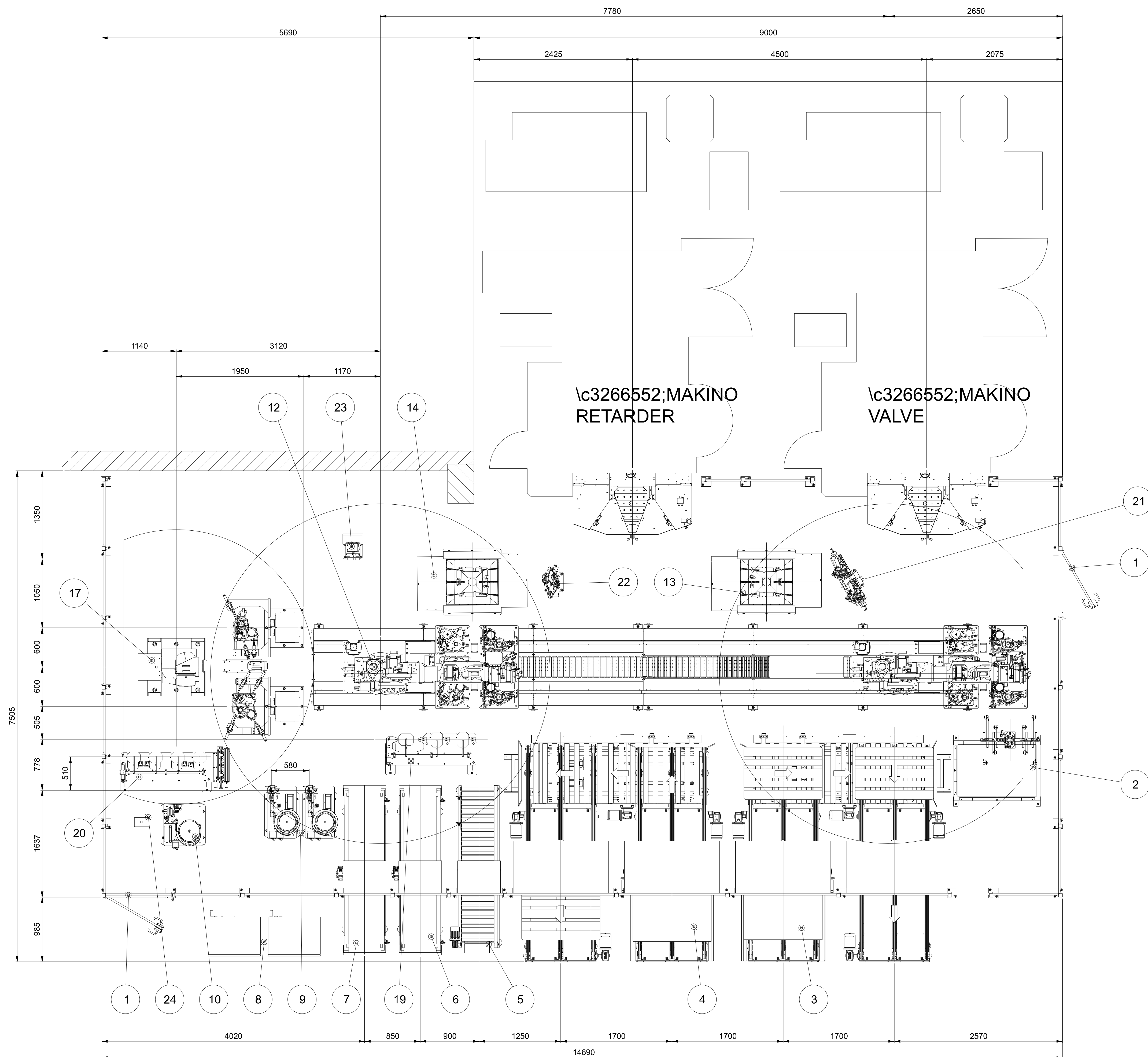
	Nástroj	Výrobce	Materiál	OZNAČENÍ	Držák	VBD	Vysun.	Měření	Foto
T33	Vrták ø7 CTK				Tepelné upínání		58 mm		
T34	Fréza ø12 CTK 20ST.			TRF 120/120 56-2023 5672761	ER 32 KRATKA		45 mm	Měřit na ø6	
T50	Fréza VBD 45°			E45 D16-W25	WELDON	TPMT 160304 IC20	50 mm	Měřit na ø30	
T52	Fréza ø80	ISCAR			SK 40-27-40	LNAR 110604X45PN-R-S ID5			
T88	Speciální výstružník PKD			554/ISO 40-1190-CR44-0017				Měřit na CELE ø71,9H8	

## Příloha č.5 Nástrojový list 7/8

	Nástroj	Výrobce	Materiál	OZNAČENÍ	Držák	VBD	Vysun.	Měření	Foto
T89	Speciální výstružník PKD			554/ISO 40-1190-CR44-0016				Měřit na CELE U ø130G8	
T111	Vrták ø11 CTK SE SRAŽENÍM			TSV 110/140-1190-55-2013	Tepelné upínání		57 mm		
T123	Fréza ø20 CTK ISCAR			ECA -B-3 20-38020-104	SPECIALNÍ KLEŠTINA	DVE KOREKCE H123+H190	60 mm	ODLEHČENÁ VZADU	
T152	VRTACÍ Výstružník ø11,8H9				Tepelné prodloužené				
T153	ZAVITNIK M10 HELICOIL								

Příloha č.5 Nástrojový list 8/8

	Nástroj	Výrobce	Materiál	OZNAČENÍ	Držák	VBD	Vysun.	Měření	Foto
T173	Fréza ø8 ISCAR								
T200	Fréza speciální s VBD								
T201	Fréza speciální s VBD								
T263	Fréza ø16 CTK				Tepelné upínání		42 mm		



- 24 Podavač expandérů
- 23 Stanice pro označení dílce
- 22 Stanice odložení a přechycení dílce retarder
- 21 Stanice odložení a přechycení dílce valve
- 20 Zásobník nástrojů robotu RS80N
- 19 Zásobník nástrojů robotu BX100L
- 18 Podstavec robotu
- 17 Robot Kawasaki RS80N
- 16 Jednotka pro uložení dílců pro opracování
- 15 Pojízdný vozík s odkládacím prostorem pro dílce
- 14 Stanice ofuku pro dílec retarder
- 13 Stanice ofuku pro dílec valve
- 12 Robot Kawasaki BX100L
- 11 Kolečnice robotu RT2000
- 10 Dávkovací systém pro expandéry
- 09 Dávkovací systém pro závitové vložky
- 08 Rozvaděč robotu
- 07 Vstupní dopravník pro kontrolu dílce
- 06 Výstupní dopravník pro kontrolu dílce
- 05 Válečkový dopravník pro neshodné dílce
- 04 Posuvný systém pro palety - retarder
- 03 Posuvný systém pro palety - valve
- 02 Stanice uložení prokládů
- 01 Vstupní dveře do pracoviště

